1906

Beitrag zur Giftigkeit des Semen Ricini communis.

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät der Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

Kurt Bierbaum
aus Berlin.

Gotha 1906.
Druck von Friedrich Andreas Perthes
Aktiengesellschaft.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referent: Professor Dr. Geppert.

Meiner lieben Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154004_0249

Die nachstehenden Untersuchungen und Versuche wurden veranlafst durch einen in der Provinz Schleswig-Holstein beobachteten Fall von Vergiftung von Pferden durch die Verfütterung von Maisschrot, in welchem Teile von Rizinussamen vorhanden waren.

Am 20. November 1904 wurde dem agrikulturchemischen Laboratorium der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein von der Pferdegilde in B. eine Probe Maisschrot eingesandt, nach dessen Verfütterung mehrere Pferde schwer erkrankt waren. Die Menge des verfütterten Maisschrotes betrug ein Drittel der gewöhnlichen Futterration (= ca. 2 kg Maisschrot für den Tag). Nach Mitteilung des behandelnden Tierarztes bestanden die auffälligsten Krankheitssymptome in Versagen des Futters, starker Benommenheit des Sensoriums, kleinem, kaum fühlbarem Puls und grofser allgemeiner Schwäche. Bei einigen Tieren waren Zwerchfellkrämpfe bemerkbar. Mehrfach stellten sich Anschwellungen der Beine ein. Der Kot war hart, ein Pferd zeigte vorübergehendes Erbrechen. Dabei war eine Erhöhung der Körpertemperatur nicht vorhanden. Drei Pferde krepierten. Bei diesen ergab die Sektion eine Schwellung der Unterhaut am Bauche und an den Gliedmafsen, vielfache kleine Blutungen in den Muskeln, am Brustfell und besonders am Herzen, Leber fleckig gelb gefärbt, Lungen sehr blutreich. Magen- und Darmschleimhaut sowie Blasenschleimhaut waren bei zwei Pferden nicht verändert, bei einem Pferde war die Magenschleimhaut höher gerötet und hügelig geschwollen. Das Blut war bei allen Tieren teerartig und schlecht geronnen. Der Mageninhalt bestand zum gröfsten Teil aus Mais, daneben aus Hafer und Häcksel. Da die geschilderten Krankheitserscheinungen und die anschliefsenden Todesfälle erst nach Verfütterung des Maisschrotes aufgetreten waren, schlofs der betreffende Kollege

besonders mit Rücksicht auf den Sektionsbefund auf eine Schädlichkeit dieses Futterstoffes und sandte eine Probe desselben an das agrikulturchemische Laboratorium. Der verstorbene Leiter dieses Instituts, Herr Geheimrat Professor Dr. Emmerling, überbrachte die Futterprobe dem bakteriologischen Institut für Tierseuchen und teilte den Vorbericht mit. Hier wurde nun festgestellt, dafs sich in dem verdächtigen Maisschrot Teile des Semen Ricini communis befanden, und zwar sowohl Teile der Schale als auch des Samenkerns. Genaue Wägungen im agrikulturchemischen Laboratorium ergaben, dafs im Mittel etwa 1,703 ‰ Schalen- und Samenkernteile von Semen Ricini in dem Maisschrot vorhanden waren. Es entstand nun die Frage, ob diese Mengen hinreichend waren, um die schwere Erkrankung der Pferde hervorzurufen. Da sich in der Literatur Angaben über die zur Vergiftung von Haustieren notwendigen Mengen des Rizinussamens nur in beschränktem Mafse vorfanden, hielt es die Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein für angebracht, dahingehende Fütterungsversuche anzustellen. Durch die Bereitwilligkeit des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten wurde dem bakteriologischen Institut für Tierseuchen eine gröfsere Summe zur Anstellung von Fütterungsversuchen mit Rizinussamen zur Verfügung gestellt. Die Ausführung dieser Versuche wurde mir von meinem Chef, dem Vorsteher des bakteriologischen Instituts, Herrn Dr. Bugge, übertragen. Ich verfehle nicht, Herrn Dr. Bugge für die Anregung zu der Arbeit sowie für die Unterstützung bei ihrer Anfertigung auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur der Rizinusvergiftungen bei Tieren.

In der Literatur sind eine Reihe von Vergiftungen von Tieren durch Genufs von Rizinussamen oder von Futtermitteln, die mit Rizinussamen bzw. den Prefsrückständen bei der Rizinusölgewinnung vermischt waren, angegeben.

Wolff (1) berichtet einen Fall von Vergiftung von Kühen durch Erdnufskuchen, in welchen Schalen von Rizinussamen vorhanden waren. In einem Bestande von 40 Milchkühen erkrankten nach und nach sämtliche Tiere unter den Erscheinungen einer heftigen Darmentzündung. Der Verdacht lenkte sich auf

die erst seit kurzer Zeit verfütterten Erdnufskuchen, die sich bei der Untersuchung mit Schalen von Rizinussamen vermengt erwiesen. Die Krankheitserscheinungen deuteten im wesentlichen auf eine Gastroenteritis hin. Die Tiere zeigten Schlingbeschwerden, daneben Rülpsen und kolikartige Anfälle. Dazu gesellten sich Durchfall und Sistierung der Milchsekretion. Die Temperatur war subnormal. Für kürzere Zeit bestand Anurie. Bei der Sektion wurde Rötung und Entzündung des vierten Magens, sowie partielle Loslösung der Schleimhaut desselben gefunden. Ähnlich war der Befund am Dünndarm, auf dessen Schleimhaut sich aufserdem Ecchymosen und disseminierte kleine Geschwüre zeigten. Wolff hält diesen Fall für besonders interessant, weil durch ihn die Ansicht der meisten Pharmakologen, dafs das Gift der Rizinussamen in den Samenschalen nicht vorhanden sei, widerlegt werde. Dieser Schlufs ist meines Erachtens nicht gerechtfertigt. Bei einer Untersuchung von Futtermitteln, die Teile von Rizinussamen enthalten, fallen naturgemäfs die charakteristischen Samenschalen besonders ins Auge und sind deshalb relativ leicht nachweisbar. Dagegen ist der Nachweis der Teile des Samenkerns schwer und nur durch genaue mikroskopische Untersuchungen zu ermöglichen. Es ist deshalb sehr wohl möglich, dafs die betreffenden Erdnufskuchen auch Teile des Rizinussamenkerns enthalten haben, die sich nur nicht ohne weiteres nachweisen liefsen. Wegen der Giftigkeit der Schalen verweise ich auf die betreffenden Versuche im speziellen Teil der Arbeit.

Städter (2) fand bei zwei Pferden, welche Gelegenheit gehabt hatten, Rizinussamen zu verzehren, folgende Krankheitserscheinungen: Scharren mit den Vorderfüfsen, öfterer, jedoch erfolgloser Drang zum Urinieren, Schweifsausbruch über den ganzen Körper, eiskalte Extremitäten, reichlicher diarrhoischer Kotabsatz, Erweiterung der Pupillen, Beschleunigung der Atmung, deutlich hörbare peristaltische Geräusche, unfühlbarer Puls, Appetitmangel, vermehrtes Durstgefühl. Bei der Obduktion zeigten sich hochgradige parenchymatöse Veränderungen des Myokards, katarrhalische Nierenentzündung und starker hämorrhagisch-hyperplastischer Milztumor. Dagegen bestanden geringgradige Veränderungen an der Magen-, Darm- und Blasenschleimhaut.

Nikolsky (3) teilt einen Fall von Vergiftung von 4 Pferden durch Verfütterung von Hafer mit, dem beim Ausladen auf der

Eisenbahnstation versehentlich Rizinussamen beigemischt worden waren. Die Untersuchung ergab, dafs in 10 bis 15 Pfund Hafer ca. 1/2 Pfund Rizinussamen enthalten waren. Dieser Hafer wurde den Pferden abends gereicht, am Morgen verendete bereits ein Pferd, während die drei anderen schwer erkrankt waren. Als Krankheitssymptome wurden beobachtet: erhöhte Körpertemperatur, schwacher Puls, unregelmäfsige Atmung, heftige krampfhafte Zwerchfellkontraktionen, Mydriasis, aufgehobene Peristaltik. Bei einem schwerer erkrankten Tiere traten heftiger Schweifsausbruch und krampfartige Kontraktionen verschiedener Muskeln auf. Bei dem verendeten Pferde hatte sich 2 bis 3 Stunden vor dem Tode heftiger Durchfall eingestellt. Die drei anderen Tiere erhielten Opium und genasen wieder.

Regenbogen (4) erwähnt eine Vergiftung von 35 Pferden durch Leinsamenmehl, in dem Preſsrückstände von Rizinussamen enthalten waren. Die Vergiftung äufserte sich in Verweigerung der Nahrungsaufnahme, Koliksymptomen, Durchfall, Unruhe, Schwäche im Hinterteil, Eingenommenheit des Sensoriums, zuweilen Unvermögen zu stehen. Ein Pferd starb innerhalb 24 Stunden, ein zweijähriges Fohlen im weiteren Verlauf der Krankheit. Ein älterer Hengst mufste später noch getötet werden. Die übrigen Tiere genasen nach 4 Tagen. Die Obduktion ergab: katarrhalische Entzündung des Magens und Zwölffingerdarmes, akute diffuse Nephritis, parenchymatöse Degeneration des Herzmuskels, Gehirnhyperämie, Gehirn- und Lungenödem. Zwei Pferde, welche kein Leinsamenmehl erhalten hatten, blieben gesund.

Eine Vergiftung von 28 Schweinen durch angeblich aus Italien stammendes Futtermehl, welches grofse Mengen von Rizinuspreſsrückständen und auch ganze Rizinussamen enthielt, beobachtete Leonhard (5). Sämtliche Tiere erkrankten an Kolik unter Erbrechen und blutiger Diarrhöe. 12 Stück krepierten binnen 24 Stunden an Gastroenteritis.

Eisenblätter (6) sah 3 grofse Schweine, die mit dem Futter zwei Hände voll alter Rizinuskerne verzehrt hatten, unter Erbrechen und profusem Durchfall erkranken. 2 Tiere starben trotz eingeleiteter Behandlung.

Vollers (7) beschreibt eine Vergiftung von Pferden durch amerikanische Kleie, welcher ein erhebliches Quantum Rizinussamen beigemengt war. Die Tiere erkrankten unter entzündlich

gastrischen Symptomen in Verbindung mit Gehirndepression und Lähmungserscheinungen. Mehrere Pferde starben.

Eine 63 Haupt starke Rinderherde erkrankte nach Smith (8) an heftigem Durchfall und Appetitlosigkeit. Als Ursache wurde die Beimengung von Rizinussamen zum Futter festgestellt.

Vigener (9) sah in einem Viehbestande nach Verabreichung eines frisch gekauften Leinkuchenmehls bei allen damit gefütterten Tieren Vergiftungserscheinungen auftreten. Bei den Kühen bestand Appetitlosigkeit und auffallende Verminderung des Milchertrages. Schweine zeigten grofse Unruhe und starke Diarrhöe. In dem verdächtigen Leinkuchenmehl fanden sich Überreste von grofsen Rizinussamen. Namentlich waren die Flächenseiten der Leinkuchen reichlich mit Resten von Rizinusschalen und Samenkernen bedeckt, so dafs angenommen wurde, dafs diese Kuchen in schlecht gereinigten Preſssäcken, die früher zum Rizinusölpressen gedient hatten, hergestellt worden waren.

Nach Renner (10) erkrankten zahlreiche Kühe nach dem Genufs von Leinkuchen, welche beträchtliche Mengen von Preſsrückständen des Rizinussamens enthielten, mit Appetitlosigkeit, Versiegen der Milch, Diarrhöe, vollständiger Apathie, gestörtem Bewufstsein und Krämpfen, genasen jedoch nach 2 bis 3 Tagen.

In einem Viehstapel von 120 Kühen erkrankten, als an Stelle des vorher verfütterten Reisfuttermehls Palmkernmehl gegeben wurde, sämtliche Tiere unter Appetitlosigkeit und Durchfall. Der Milchertrag ging von 1300 auf 65 Liter zurück. Nach dem Fortlassen des Palmkernmehls fingen die Tiere allmählich wieder an zu fressen, und der Milchertrag stieg. Emmerling (11) stellte bei der Untersuchung in dem verdächtigen Palmkernmehl eine kleine Menge von Rizinusschalen (0,08 %) fest. Teile des Samenkerns liefsen sich nicht nachweisen. Da die Menge der Rizinusschalen sehr gering war, war es nicht möglich, dieselbe unbedingt für die eingetretene Erkrankung verantwortlich zu machen. Immerhin bleibt es nach Ansicht von Emmerling verdächtig, dafs gerade in dem so seltenen Falle, wo scheinbar Palmkernmehl schädlich gewirkt hat, Rizinussamen in demselben vorgefunden wurden.

Pingel (12) berichtet über eine Vergiftung durch Kokoskuchen bei einem ganzen Milchvieh- und Schweinebestande, an deren Folgen auch einige Tiere eingingen. Die Krankheitssymptome bestanden in Krämpfen, Appetitlosigkeit, Diarrhöe, Versiegen der

Milch und Apathie. Die mikroskopische Untersuchung ergab einen hohen Gehalt an Rizinusabfällen. Kaninchen, welche mit dem Kokoskuchen gefüttert wurden, verendeten spätestens innerhalb 18 Stunden. Die Sektion der verendeten Tiere ergab sehr schwere Darm- und Magenveränderungen.

Literatur der Rizinusvergiftungen bei Menschen.

Vergiftungen von Menschen durch Rizinussamen sind in gröfserer Zahl bekannt. Sie sind entweder dadurch herbeigeführt worden, dafs die schönen, bunten Samen in Unkenntnis ihrer Giftigkeit besonders von Kindern aufgelesen und gegessen wurden, oder aber durch die Annahme, die Samen könnten als gutes und unschädliches Abführmittel ähnlich dem aus ihnen gewonnenen Öl benutzt werden.

Stillmark (13) teilt im ganzen 102 Vergiftungen von Menschen durch Rizinussamen mit, von denen 8 tödlich verliefen. Die Symptome der Vergiftung sind nach Stillmark folgende: Bald nach Genufs der Samen tritt Übelkeit ein, die sich gewöhnlich zu heftigem Erbrechen steigert. Dann machen sich Darmreizungserscheinungen bemerkbar. Es bestehen heftige Leibschmerzen und starker Durchfall. Die Stühle sind bald blutig gefärbt, bald reiswasserähnlich wie bei Cholera. In einer Reihe von Fällen fehlt jedoch die Diarrhöe. Dabei ist auch das Allgemeinbefinden erheblich gestört. Es besteht Kopfweh, Durst, kleiner, kaum fühlbarer, frequenter Puls, grofse Mattigkeit. Bei schlimmer Wendung stellen sich Krampfanfälle und Konvulsionen, sowie Anurie ein; schliefslich erfolgt unter zunehmendem Kräfteverfall und Bewufstlosigkeit nach 3 bis 5 Tagen der Tod. Ist der Ausgang ein günstiger, so bleiben häufig Magen- und Darmstörungen noch wochenlang zurück. Bei der Sektion finden sich die Veränderungen einer hämorrhagischen Magen-Darmentzündung.

Taylor (14) beobachtete eine Vergiftung dreier Schwestern durch den Genufs von Rizinussamen. Die eine, welche infolgedessen starb, afs an einem Abend etwa 20 Rizinussamen, die zweite 4 oder 5, die dritte nur 2 Samen. In der Nacht erkrankten alle drei unter heftigem Unwohlsein. Bei derjenigen, welche die gröfste Menge gegessen hatte, trat etwa 5 Stunden nachher Erbrechen und Durchfall ein. Die mit dem Stuhl entleerten Massen

bestanden aus seröser, mit Blut vermischter Flüssigkeit. Die Haut der Kranken war kalt und dunkel gefärbt, das Gesicht verzogen, der Puls klein und fadenförmig. Ferner bestanden Unruhe, Durst, Leibschmerzen, Bewufstlosigkeit. Der Tod erfolgte nach 5 Tagen. Bei der Sektion wurde „ein sehr grofser Teil der Magenschleimhaut an der grofsen Kurvatur abgestofsen und mürbe gefunden". Der Magen war durchweg gerötet, die erodierte Stelle sah aus wie eine blafsrosenrote, granulierende Fläche. Sie war von einer bedeutenden Menge zähen Schleims bedeckt. Der Dünndarm war entzündet, die Schleimhaut erodiert. Die beiden anderen Schwestern wurden wieder gesund.

Langerfeldt (15) teilt die Vergiftung eines zehnjährigen Knaben durch den Genufs von 10 bis 30 Rizinussamen mit. Der Knabe erkrankte nachmittags mit Übelkeit und Kopfweh, in der Nacht trat heftiges Erbrechen auf, Stuhl und Urin liefs der Patient unter sich. Bei der Untersuchung am nächsten Morgen bot der Knabe die Zeichen von schwerstem Kollaps. Das Gesicht war blafs, kühl, deutlich cyanotisch, die Augen tief eingesunken. Temperatur subnormal (36,3 ° C), Puls beschleunigt, klein, kaum fühlbar. Ferner bestanden heftige Schmerzen in der Magengegend, quälender Durst und Brennen im Schlunde, häufiges Erbrechen von gelblich-grünen Schleimmassen mit feinen Blutstreifen. Der Schlund erwies sich bei der Inspektion stark gerötet und etwas geschwollen, Zunge trocken, mit dickem, gelblichem Belage. Abdomen eingezogen, Palpation sehr schmerzhaft. Ausgang in Besserung nach 3 Tagen.

In einem von Meldrum (16) beschriebenen Fall genügten einige wenige Samen, einen Menschen zu töten.

Bispham (17) beobachtete als Militärarzt in Kuba einige Fälle von Vergiftung durch Rizinussamen. Die Krankheitserscheinungen bestanden in Erbrechen und Durchfällen mit heftigen Leibschmerzen und Wadenkrämpfen. Auffällig war die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Individuen. Während einige eine Hand voll oder gar über 100 Samen ohne Schaden vertrugen oder höchstens Durchfall bekamen, riefen bei anderen schon 4 Samen oder gar nur ein einziger die heftigsten Erscheinungen hervor.

Burroughs (18) sah bei einem 50jährigen Manne eine halbe Stunde nach dem Verzehren von zwei Rizinussamen schwerste

Vergiftungserscheinungen auftreten. Es bestand Schwindelgefühl, Kopfschmerz, Magenbeschwerden, Trockenheit im Halse, Erbrechen. Das Gesicht war blafs und schweifsbedeckt, die Lippen cyanotisch, die Pupillen erweitert. Respiration und Puls leicht gesteigert. Durch eine Magenspülung wurden die Reste der Rizinussamen, vermischt mit blutigem Schleim, entfernt, worauf baldige Besserung eintrat.

Kobert (19) erwähnt einen Bericht von Polak, wonach ein Europäer in Persien 50 Stück Rizinussamen einnahm und doch mit dem Leben davonkam.

Nach Stillmark (l. c.) wirken beim Menschen im Durchschnitt 10 Samen tödlich, nach Kunkel (20) bei Erwachsenen ca. 20, bei Kindern 5 bis 6 Samen.

Ein Vergleich der Vergiftungs- und Sektionserscheinungen beim Menschen und Tier lehrt, dafs dieselben im wesentlichen gleichartig sind.

Vorkommen und Beschreibung der Rizinussamen.

Die Rizinussamen (Semen Ricini communis sive Cataputiae maioris) sind die Frucht von Ricinus communis L. aus der Familie der Euphorbiaceen. Sie sind einheimisch in Ostindien und Afrika, durch Kultur in allen wärmeren Zonen verbreitet. In Indien, Afrika und Griechenland stellt die Rizinuspflanze ein baumartiges Gewächs dar, bei uns kommt sie nur krautartig vor und wird hier wegen ihres schönen Wuchses und ihrer breiten, handförmig geteilten Blätter häufig in Gärten als Zierpflanze gezogen. Die Rizinuspflanze hat eine grofse Anzahl von Varietäten, die früher als besondere Arten bezeichnet wurden, jetzt aber zu einer Art Ricinus communis L. zusammengefafst werden. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Josef Meller in Triest und der Oleifici Veneti Riuniti in Verona wurden mir eine Reihe von Varietäten der Rizinussamen, welche bei der Gewinnung des Rizinusöls hauptsächlich verwendet werden, zur Verfügung gestellt. Es waren dies folgende, nach ihrem Anbauorte benannte Samenarten:

1. Indische Rizinussamen (kurzweg Bombay genannt). Durchschnittlich 250 mg schwer, 11 mm lang, 5,5 mm dick, 7,5 mm breit. Die Samenschale ist braun, mit flammigen,

gelben Streifen. Sie werden sehr viel angebaut, stehen jedoch in ihrer Ausbeute an Öl den italienischen Samen weit nach.

2. Italienische Rizinussamen.

Zwei verschiedene Proben hatten folgende Beschaffenheit:

a) gröfsere Varietät:

Gewicht 541 mg, Länge 16 mm, Dicke 7,2 mm, Breite 9,6 mm im Durchschnitt. Samenschale hellbraun, teils dunkelbraun mit gelben bis gelbrötlichen, flammigen Streifen.

b) kleinere Varietät:

Gewicht 415 mg, Länge 15 mm, Dicke 6,3 mm, Breite 9 mm im Durchschnitt. Schale hellbraun mit gelben Streifen.

Die italienischen Samen stehen sowohl hinsichtlich der Ausbeute an Öl als auch der Qualität desselben obenan. Dem am nächsten kommen:

3. Türkische Rizinussamen.

Gewicht 187 mg, Länge 10,2 mm, Dicke 5 mm, Breite 7,1 mm im Durchschnitt. Die Samenschale ist bräunlich mit grauen Streifen.

4. Java-Rizinussamen.

Gewicht 523 mg, Länge 16 mm, Dicke 7,1 mm, Breite 9,6 mm im Durchschnitt. Dunkelbraune Schale mit gelben bis gelbrötlichen Streifen.

5. Brasilianische Rizinussamen.

Zwei verschiedene Proben:

a) gröfsere Varietät:

Gewicht 797 mg, Länge 18,1 mm, Dicke 8 mm, Breite 13,5 mm im Durchschnitt. Rotbraune Schale mit gelbweifsen, flammigen Streifen.

b) kleinere Varietät:

Gewicht 461 mg, Länge 14,3 mm, Dicke 7 mm, Breite 9,6 mm im Durchschnitt. Schalen dunkelbraun bis schwarz mit graugelblichen Streifen.

Die brasilianischen Rizinussamen geben eine reiche Ausbeute an Öl, fast wie das italienische Produkt, nur ist das Öl ganz

dunkel und mufs deshalb einer langen künstlichen Bleichung unterzogen werden.

6. Ungarische Rizinussamen.

Gewicht 439 mg, Länge 15,2 mm, Dicke 7 mm, Breite 9,6 mm im Durchschnitt. Braune Schale mit gelblichgrauen Streifen.

Da diese Samen ölarm sind und auch nur ein zu technischen Zwecken verwendbares Öl liefern, werden sie immer weniger angebaut.

Gewicht und Gröfse der Rizinussamen sind also je nach der Provenienz schwankend. Die eiförmigen Samen haben am oberen, dünneren Ende eine weifsliche oder gelbliche Samenschwiele (Caruncula). Unter der Karunkel liegt der Nabel; von diesem zieht an der sehr schwach gewölbten Bauchseite ein bandförmiger Nabelstreifen bis zum unteren, etwas breiteren Pole des Samens, um hier in einem kleinen, kaum sichtbaren Knöpfchen (Hagelfleck) zu endigen (Mittlacher 21). Die Samenschale ist von einer glänzenden, sehr schön gelbgrau und braun tigerartig gefärbten Oberhaut bedeckt, unter der die eigentliche, sehr spröde Samenschale liegt. Der Samenkern ist von einer weifsen, dünnen Samenhaut bedeckt und besitzt einen ölig-fleischigen Eiweifskörper. Nach J. König (22) kommen auf den Samenkern 75 %, auf die Schale 25 %.

Zum Zwecke der Feststellung von Teilen der Rizinussamen in Futtermitteln ist häufig die Untersuchung mit bloſsem Auge nicht ausreichend, vielmehr mufs eine genaue mikroskopische Untersuchung der verdächtigen Schalen- und Samenkernteile vorgenommen werden.

Der Bau der Schale ist nach Bille Gram (23) folgender: „Die Epidermiszellen sind am häufigsten 5 bis 7eckig und von gröfserer Breite als Höhe. Sie schliefsen ein Cellulosenetz ein, welches entweder ungefärbt oder von heller oder dunkler rotbrauner Farbe ist, und in dessen Hohlräumen sich oft Farbstoff eingelagert findet; dieses Verhältnis ist dasjenige, welches die Marmorierung der Samenschale bedingt. Die Epidermiszellen liegen in der Regel dicht aneinander, hier und da findet man doch Intercellularen von etwas verschiedener Gröfse und von drei bis mehr Epidermiszellen umgeben. Unter der Epidermis folgt ein

aus 4 bis 5 Zellenschichten bestehendes Schwammparenchym, an der Raphe ist die Anzahl von Zellenschichten vermehrt. In dem reifen Samen ist die ganze Schicht stark kollabiert. Danach folgt eine einzelne Schicht von radial gestreckten Zellen, die von oben gesehen 4 bis 8eckig sind; die Seitenwände haben Poren und bilden Intercellularen. Diese Zellenschicht ist charakteristisch für die Euphorbiaceen, die hier kohlensauren Kalk ablagern. In geringem Grade ist dies der Fall eben mit dem Rizinus- und dem Crotonsamen, besonders letzterem, wo nicht einmal alle Zellen das Kalksalz enthalten. Hiernach folgt eine aus sehr hohen Zellen gebildete Palisadenschicht; die Zellen haben verholzte und stark verdickte Wände mit dicht aneinander gestellten Porenkanälen. An der Innenseite der Palisadenschicht haften Rückstände eines Parenchymgewebes, gewöhnlich eine einzelne Zellenschicht. Während des Eintrocknens des Samens ist an diesem Orte eine Zerreifsung des Gewebes erfolgt, wodurch die weifsen, aus kollabierten Zellen gebildeten, Keim und Endosperm umschliefsenden Häute von dem äufseren Teile der Samenschale losgerissen sind. Der Ursprung der Schichten ist wie folgt: Äufseres Integument reicht bis an die Palisadenschicht. Die Palisadenzellen bilden sonach die äufserste Zellenschicht des inneren Integuments, und die losgesprengte Haut rührt teils vom inneren Integument, teils vom Nucellus her."

Die den Samenkern bedeckende dünne Samenhaut ist nach Benecke (24) „durch ihre durch äufserst eckige Begrenzung auffallenden Zellen gekennzeichnet. Durch Behandlung mit verdünnten Säuren und Alkalien können die einzelnen Zellen voneinander getrennt werden. Mitunter sind die Zellhäute, welche die Zellen nach innen begrenzen, gar nicht sichtbar, mitunter dagegen auch sämtlich sehr klar. Der häufigste Fall ist der, dafs Zickzacklinien, welche durch Auseinanderweichen des Häutchens in der Mitte oder an anderen Stellen entstehen, mehr oder weniger deutlich, oft sehr scharf hervortreten. Die einzelnen Zellen dieser Häutchen haben das Aussehen, als ob ein Netz über ihnen ausgespannt ist oder als ob sie punktiert sind."

Nach Mittlacher (l. c.) sind in der Samenhaut massenhaft rundliche oder rosettenförmige kleine Kristalldrusen von oxalsaurem Kalk eingelagert. Der eigentliche Samenkern besteht aus regelmäfsigen, polygonalen Zellen und ist strotzend mit 10 bis 15 μ grofsen Aleuronkörnern gefüllt.

Giftiger Bestandteil der Rizinussamen und dessen Wirkung.

Nach Stillmark (l. c.) ist der giftige Bestandteil des Rizinussamens ein Eiweifskörper, eine sogenannte Phytalbumose, zur Gruppe der ungeformten Fermente gehörig, den er Ricin nennt. Stillmark gewann das Ricin durch Extraktion der zerstofsenen Samenkerne mit Wasser oder mit 10 % iger Kochsalzlösung und nachheriger Fällung mit Magnesiumsulfat und Natriumsulfalt. Der so gewonnene und durch Dialyse von den Salzresten gereinigte Niederschlag stellte ein weifsliches Pulver dar, welches sich in 10 % iger Kochsalzlösung leicht löste.

Die Eigenschaften des Ricins hat Stillmark in einer unter Leitung von Kobert angefertigten, ausführlichen Arbeit untersucht. Er stellte fest, dafs das Ricin eine aufserordentlich starke Giftigkeit besitzt. Bei intravenöser Applikation wirkt es in Dosen von 0,03 mg pro Kilogramm Tier tödlich. Die mit Ricin vergifteten Tiere verweigern die Nahrungsaufnahme, sind häufig nicht mehr dazu fähig, Harn und Kot zu lassen, reagieren nicht oder nur schwach auf mechanische Reize und verharren bis zum Tode, der zuweilen unter Konvulsionen nach 10 bis 36 Stunden eintritt, in somnolentem Zustande. Diarrhöen hat Stillmark nur selten beobachtet. Das Sektionsbild ist das einer schweren hämorrhagischen Magen-Darmentzündung. Blutige Infiltration und Schwellung der mesenterialen Lymphdrüsen, blutrote Färbung und Schwellung der Magen- und Darmschleimhaut, zahlreiche Hämorrhagien, sogar Erosionen und Ulcera in derselben sind die am meisten ins Auge fallenden Veränderungen. Die Lokalisation der Ricinwirkung im Intestinaltraktus ist nicht nur bei der Applikation per os, sondern auch bei subkutaner und intravenöser Applikation vorhanden. Veränderungen an der Impfstelle bei subkutaner Anwendung hat Stillmark nicht gefunden.

Die Giftwirkung des Ricins erklärt Stillmark durch seine eigentümliche Wirkung auf das Blut. Er fand nämlich, dafs bei Zusatz geringer Mengen von Ricin (1 : 60 000) zu defibriniertem Blute nach kurzer Zeit die roten Blutkörperchen sich zusammenballen und die entstehenden Flocken als eine zusammenhängende Masse zu Boden sinken, während das klare Serum darübersteht. Die Koagulation der roten Blutkörperchen wird nach Stillmark

durch Bildung einer fibrinähnlichen Substanz bedingt. Auf diese Blutwirkung führt er nun die Veränderungen im Magendarmkanal und den Tod der vergifteten Tiere zurück. In den Kapillaren des Magens und Darms, in denen die Blutzirkulation an und für sich eine relativ langsame sei, bildeten sich Thromben, die Blutungen und weiterhin Erosionen und Ulcera zur Folge hätten. Auch die im Verfolg der Ricinvergiftung auftretenden Symptome, Somnolenz und Konvulsionen, liefsen sich nach ihm durch Thrombosierung der Gehirngefäfse erklären.

Weitere Untersuchungen über das Ricin wurden von Ehrlich (25) angestellt. Nach seiner Erfahrung ist die Giftigkeit des Ricins in hohem Grade abhängig von der Tierspezies. Am empfindlichsten erwiesen sich Meerschweinchen. Ein Tier von 385 g, dem 0,7 ccm einer Lösung des nach Koberts Angaben von der Firma E. Merck hergestellten Ricins von der Stärke 1 : 1 500 000 subkutan injiziert wurden, starb am 11. Tage; bei der Sektion fanden sich charakteristische Darmhämorrhagien. Weniger empfindlich zeigten sich weifse Mäuse. Bei ihnen wirkten gelegentlich Lösungen von 1 : 750 000, sicher solche von 1 : 200 000 bei subkutaner Applikation innerhalb 2 bis 4 Tagen tödlich. Im Gegensatz zu Stillmark, der bei subkutanen Injektionen entzündliche Veränderungen an der Impfstelle nicht sah, fand Ehrlich, dafs selbst bei strengster Antisepsis ausgedehnte Entzündungen und Nekrosen auftraten. Das Krankheitsbild zeigte Diarrhöen und allgemeine Prostration. Bei der Sektion fanden sich gewöhnlich die hämorrhagischen Zustände des Darms; gelegentlich bestand ein der Cholera ähnlicher Zustand: pralle Füllung der Därme mit einer dünnen, reisbreiähnlichen Flüssigkeit, während die Schleimhaut blafs und serös durchtränkt war. Besonders interessant waren Ehrlichs Feststellungen, dafs es gelingt, Tiere durch allmählich ansteigende Verabreichung von kleinen Ricinmengen zu immunisieren. Wenn Mäuse längere Zeit mit steigenden Dosen von Ricin gefüttert wurden, zeigte es sich, dafs sie gegen die subkutane Injektion einer vielfach tödlichen Dosis unempfindlich geworden waren. Ebenso verlieh das Serum ricinfest gemachter Tiere Schutzkraft gegen eine tödliche Dosis Ricin, die Mäusen gleichzeitig mit dem Serum unter die Haut gespritzt wurde. Solches Serum hob auch die spezifische Blutwirkung des Ricins

in vitro auf. Ehrlich führt dieses Verhalten auf die Bildung eines Antitoxins, des sogenannten Antiricins, zurück.

Flexner (26) hat die mikroskopischen Veränderungen der Organe mit Ricin vergifteter Tiere genauer untersucht. Er erblickt die Todesursache in den in fast allen Organen auftretenden Zellnekrosen, die in der Leber schon makroskopisch erkennbar sein sollen. Thrombenbildung hat er nie beobachtet.

Ähnliche Veränderungen hat Cruz (27) gefunden. Er vergleicht die in Leber, Nieren und Myokard auftretenden Degenerationsherde mit den durch Diphtheriebakterien oder Diphtherietoxin hervorgerufenen. In den Nieren fand er und auch Kobert (l. c.) vakuoläre Degeneration des Epithels der Tubuli contorti.

Weitere Untersuchungen über die Natur des Rizinusgiftes hat Cushny (28) angestellt. Das Ricin besitzt die Eigenschaft vieler Gifte, aus einer Eiweifslösung mit den erzeugten Eiweifsniederschlägen auszufallen. Cushny schien es nun möglich, dafs das wahre Gift der Rizinussamen den Eiweifskörpern nur anhänge und selbst gar kein Eiweifskörper sei. Der Beweis hierfür liefs sich jedoch nicht erbringen. Cushny stellte fest, dafs eine Ricinlösung nur so lange giftig ist, als sie Eiweifs enthält. Sobald das Eiweifs entfernt war, verschwand auch die giftige Wirkung. Er kommt zu dem Schlusse, „dafs das Rizinusgift sich von den Eiweifsstoffen des Samens nicht trennen läfst, sondern entweder selbst ein Eiweifskörper ist oder wenigstens mit dem Eiweifs in einer Verbindung sich befindet, aus der es durch die gewöhnlichen Methoden nicht frei zu machen ist". Cushny konnte ferner nachweisen, dafs das Ricin bei subkutaner Injektion im Magen ausgeschieden wurde. Bei Fröschen fand er nämlich regelmäfsig bei der Sektion einen Bluterguls im Magen. Durch Weiterverimpfen des blutigen Mageninhalts konnten wiederum der Tod und die gleichen Veränderungen hervorgerufen werden, so dafs sich auf diese Weise eine ganze Reihe von Fröschen vergiften liefs. Er bestätigte ferner auch die schon von Stillmark angegebene Tatsache, dafs Ricinlösungen durch Kochen ungiftig gemacht werden konnten. Der von Stillmark aufgestellten Behauptung, die tödliche Wirkung des Ricins werde durch seine spezifische Blutwirkung hervorgerufen, vermag sich Cushny nicht anzuschliefsen. Er weist darauf hin, dafs die roten Blutkörperchen eines Tieres, dem man verhältnismäfsig grofse Mengen Ricin in eine Vene einspritzt, nach dem Verblutenlassen

desselben nicht eher zusammengeballt werden, bis man Ricin hinzusetzt. Einen noch sicherern Beweis glaubt Cushny darin zu finden, dafs das Blut eines mit Ricin hochimmunisierten Kaninchens, welches gegen die 5000fache Dosis letalis unempfindlich blieb, die Agglutination der roten Blutkörperchen gerade so zeigte wie normales Blut.

Die Symptome, die Todesursache und das pathologisch-anatomische Bild bei der Ricinvergiftung hat weiterhin Müller (29) eingehend untersucht. Ein mit einer in 24 bis 30 Stunden letalen Dosis Ricin subkutan vergiftetes Tier zeigt in den ersten 12 bis 14 Stunden kein abnormes Verhalten. Auffällig ist lediglich der Gewichtsverlust, welchen das Tier erleidet. Nach 24 bis 30 Stunden, bei kleineren Dosen viel später, tritt plötzlich die Giftwirkung ein. Diese äufsert sich in heftigen Krämpfen, Opisthotonus, Abschwächung aller Reflexe. Nach kurzer Zeit entsteht an Stelle des Krampfes eine allgemeine schlaffe Lähmung, die Atmung wird dyspnoisch, und etwa $^1/_2$ Stunde nach dem ersten Zeichen der Vergiftung tritt der Tod ein. In einigen Fällen fehlten die Krämpfe, es zeigte sich vielmehr nur eine allgemeine Lähmung und Dyspnoe. Aber auch in diesen Fällen trat die Giftwirkung erst nach einem längeren Latenzstadium ganz plötzlich hervor. Etwa bei der Hälfte der vergifteten Tiere bestanden in den letzten Lebensstunden profuse Diarrhöen. Die geschilderten Symptome (Krämpfe, Dyspnoe, Sinken des Blutdrucks und allgemeine Prostration) sind nach Müller der Ausdruck schwerer zentraler Störungen, die durch Einwirkung des Ricins besonders auf das Vasomotoren- und Respirationszentrum in der Medulla oblongata bedingt werden. Die Giftwirkung des Ricins bietet somit gröfste Ähnlichkeit mit der Wirkung mancher Bakteriengifte, z. B. des Diphtheriegiftes. Hinsichtlich der Todesursache teilt Müller die von Cushny ausgesprochenen Bedenken, dafs der Tod auf die spezifische Blutwirkung des Ricins zurückzuführen sei. Er weist zunächst darauf hin, dafs die von Stillmark geleugnete örtliche Reizwirkung des Ricins doch besteht, dafs ferner nach Stepanoff (30) das Ricin beim Kaninchen im Darm und nach Cushny (l. c.) bei Fröschen im Magen ausgeschieden wird. Somit wären die hochgradigen Erscheinungen im Magen und Darm nur als Folgen der lokalen Wirkung des Ricins an seiner Ausscheidungsstelle anzusehen. Müller stellte noch weitere Versuche an, durch welche er den Beweis als erbracht erachtete,

dafs die Todesursache mit der Blutwirkung nichts zu tun habe. Durch Einwirkung von Pepsin-Salzsäure auf eine Ricinlösung liefs sich die agglutinierende Wirkung vollständig aufheben, während die Giftigkeit noch vorhanden war. Wurde ferner defibriniertes Blut mit einer Ricinlösung versetzt, 5 Stunden lang bei 39—40 Grad gehalten und danach filtriert, so erwies sich diese Flüssigkeit zwar noch giftig, dagegen war eine Einwirkung derselben auf frisches Blut nicht mehr vorhanden. Ebenso liefs sich durch Einwirken frischer Lymphdrüsen auf eine Ricinlösung das Agglutinationsvermögen aufheben, während die Giftigkeit noch vorhanden war. Müller schliefst daraus, dafs das Ricin nicht als ein einheitliches Gift aufzufassen ist, und dafs die Wirkung des Ricins auf das Blut nicht die Ursache der Darmveränderungen und des plötzlichen Todes sein kann, da die Giftwirkung auf den Organismus von der Blutwirkung getrennt werden konnte. Die Agglutination der Blutkörperchen in vitro wird nach den mikroskopischen Untersuchungen Müllers durch eine Schädigung des Stromas der Erythrocyten hervorgerufen. Hinsichtlich des Sektionsbefundes bestätigt Müller im allgemeinen die Angaben von Stillmark. Makroskopisch erkennbare nekrotische Herde in der Leber, die Flexner (l. c.) gesehen hat, hat Müller nicht wahrnehmen können. Dagegen fand er ausnahmslos hochgradige Entzündung der Injektionsstelle mit zahlreichen Hämorrhagien. Im Blut zeigt sich in den letzten Lebensstunden eine deutliche Leukocytose. Die Hauptmenge der weifsen Blutkörperchen besteht aus eigenartigen Zellen, die Müller als Zerfallsprodukte eosinophiler bzw. pseudoeosinophiler Zellen ansieht. Auch im Knochenmark finden sich viele zerfallene Leukocyten. Mikroskopisch liefsen sich in der Leber zahlreiche, ziemlich scharf abgegrenzte nekrotische Herde nachweisen. Die Glomeruli und Tubuli contorti der Nieren sind mit glasigen Massen gefüllt, die Epithelien glasig gequollen. In allen Organen besteht eine sehr starke venöse Stauung, Hämorrhagien sind häufig zu finden.

Bisher hatte man das Ricin als einen Eiweifskörper angesehen. Jacoby (31) behandelte nun Ricinlösung mit Trypsin und erreichte dadurch eine völlige Trennung des eigentlichen Giftes von den Eiweifskörpern. Die erhaltene Flüssigkeit hatte zwar ihren kolloiden Charakter und ihre Giftigkeit quantitativ unverändert bewahrt, gab aber selbst in stärkster Konzentration

keine Eiweifsreaktionen mehr. Damit war also der Beweis geführt, dafs das reine Ricin kein Eiweifskörper ist. Jacoby hat ferner einige Eigenschaften des Blutes von Kaninchen, die mit Ricin hoch immunisiert worden waren, näher untersucht. Das Blut solcher Tiere gerinnt aufserordentlich schnell, so dafs selbst die Entnahme des Blutes aus der Carotis wegen der eintretenden Gerinnung Schwierigkeit macht. Das Immunserum bringt ferner normales Blut, welches durch zitronensaues oder oxalsaures Natron ungerinnbar gemacht worden ist, zur Gerinnung. Versetzt man eine klare Ricinlösung mit einer geringen Quantität Immunserum, so entsteht eine Trübung, die sich allmählich als ein flockiger Niederschlag absetzt. Diese Trübung ist erheblich stärker als diejenige, welche beim Zusatz normalen Serums entsteht, und kann damit nicht verwechselt werden. Die Niederschlagbildung ist als eine Reaktion zwischen Ricin und Antiricin aufzufassen, wobei aufser diesen spezifischen Substanzen auch andere Bestandteile des Immunserums in den Niederschlag hineingehen. Die weiteren Untersuchungen Jacobys zielten darauf hin, festzustellen, ob das Ricin ein einheitlicher Körper sei, oder ob man ein Toxin und ein Agglutinin unterscheiden müsse. Er behandelte Ricin mit Pepsin-Salzsäure und fand die Giftigkeit unverändert, dagegen die agglutinierende Wirkung, zwar nicht wie Müller ganz verschwunden, aber doch sehr stark abgeschwächt. Wurde zu diesem Pepsinricingemisch Immunserum (Antitoxin) zugesetzt, so genügte die gleiche Menge, welche die geringe noch vorhandene Agglutininwirkung neutralisierte, auch dazu, den unveränderten Giftgehalt völlig aufzuheben. 1 ccm Antitoxin neutralisierte die Spuren Agglutinin in 5 ccm Pepsinricin. Die gleiche Menge Antitoxin neutralisierte aber auch die toxische Wirkung von 5 ccm Pepsinricin, d. h. von 15 mg Ricin (= 30 letalen Dosen). Wurden noch über die Grenze der vollen Neutralisation hinaus enorme Giftmengen, bis zu 8 ccm Pepsinricin, zugesetzt, so gingen die damit behandelten Tiere nicht ein, sondern magerten nur ab. Ähnliche Verhältnisse findet man bei Bakteriengiften, speziell bei Tetanus- und Diphtheriegift. Weiter ergab dieser Versuch noch, dafs 1 ccm Antitoxin, welcher vor der Pepsin-Salzsäurebehandlung 0,26 ccm der Ricinlösung vollständig neutralisierte, nach der Behandlung für 5 ccm ausreichte. Dabei war die Giftigkeit unverändert. Jacoby kommt auf Grund dieser Tatsachen zu dem

Schlufs, dafs in dem Ricin neben den eigentlichen Toxinkomplexen, die mit einer toxophoren, einer agglutinophoren und einer haptophoren Gruppe ausgestattet sind, noch Toxoide vorhanden sind, welche eine haptophore und eine agglutinophore Gruppe haben. Durch die Pepsinsalzsäure werden diese Toxoide beseitigt. Daneben können noch aus den Vollkomplexen Toxoide mit einer haptophoren und toxophoren Gruppe entstehen, indem die agglutinophoren Gruppen abgespalten werden.

In einer weiteren Arbeit hat Jacoby (32) Blut mit Ricin gemischt und dann zentrifugiert. Er fand hierbei das Vollgift, allerdings mit schwankendem Gehalt, im Plasma, das agglutinierende Prinzip aber an die Blutkörperchen gebunden. Mit diesem, seiner Agglutinationsfähigkeit beraubten Gift hat Jacoby Tiere immunisiert. Dabei zeigte sich jedoch, dafs das so erhaltene Immunserum sowohl antitoxische als auch antiagglutinierende Wirkung hatte.

Bezüglich der Einheitlichkeit des toxischen Prinzips des Ricins hat Brieger (33) Bedenken. Er stellte Versuche mit einem Ricinpräparate an, dessen in 24—28 Stunden letale Dosis für 1 kg Kaninchen 0,0005 g betrug. Durch fraktionierte Fällung mit Magnesiumsulfat und längeres Stehen bei Zimmer- und Brutschranktemperatur erhielt er ein eiweifshaltiges Gift im Niederschlag, das im Vergleich zum Ausgangsmaterial um das Fünffache konzentriert war. Wenn mit diesem Niederschlag Kaninchen behandelt wurden, so fehlte, selbst wenn bei absichtlich niedrig gewählter Giftmenge der Tod erst nach einigen Tagen eintrat, regelmäfsig die sonst bei Anwendung des Vollgiftes auftretende sulzige Nekrose des Unterhautzellgewebes an der Impfstelle. Dagegen bestand stets Schwellung und Rötung des Darms, Blutungen auch an anderen Unterleibsorganen, blutig gefärbtes Exsudat in der Bauchhöhle und Schwellung der retroperitonealen Lymphdrüsen. Im Gegensatz hierzu zeigte das Filtrat vom Magnesiumsulfat nach Dialysieren selbst in konzentrierter Lösung keine Eiweifsreaktion mehr. 1 mg des Filtrats für 1 kg Kaninchen tötete innerhalb 4 Tagen. Dabei zeigte sich ausgedehnte sulzige Infiltration des Unterhautzellgewebes in der weiteren Umgebung der Impfstelle. Der Darm hingegen war blafs und nicht entzündet, überhaupt waren alle Baucheingeweide makroskopisch unverändert. Wurde die Dosis verringert ($^1/_4$ mg pro 1 kg Kaninchen), so entstanden nur sulzige Infiltrationen, die sich nach Wochen zurückbildeten. Trotzdem gingen die Tiere

nachträglich unter kachektischen Erscheinungen ein, ohne dafs bei der Obduktion besondere Veränderungen gefunden worden wären. Niederschlag wie Filtrat besafsen noch das Agglutinationsvermögen für rote Blutkörperchen, das Filtrat allerdings nur im abgeschwächten Mafse.

Stillmark (l. c.) und später Lau (34) prüften auf Veranlassung Koberts die Agglutinationsfähigkeit des Ricins gegen Blutkörperchen verschiedener Tiere. Diese Versuche ergaben, dafs Ricin auf das Blut aller Säugetiere, sowie auf Vögel- und Froschblut, wenn auch nicht im gleichen Mafse, agglutinierend wirkt. Während Lau fand, dafs Fischblut vollständig resistent gegen Ricin sei, konnte Fränkel (35) zeigen, dafs durch gröfsere Ricinmengen auch Fischblut agglutiniert wird. Lau stellte ferner fest, dafs Ricin nicht allein auf Blutkörperchen, sondern auch auf andere celluläre Elemente, wie Eiterkörperchen, Gehirn-, Leber- und Nierenzellen agglutinierend wirkt und dieselben tiefgreifend alteriert.

Wenn wir uns aus den vorstehenden Angaben und Meinungen eine Ansicht über die Art der Giftwirkung des Ricins bilden, so müssen wir wohl annehmen, dafs die Giftigkeit des Ricins auf seine Fähigkeit, die Zellen des Organismus schwer zu verändern und dadurch zum Absterben zu bringen, zurückzuführen ist. Dafs die im Reagenzglase besonders auffällige Wirkung des Ricins auf die Erythrocyten im lebenden Organismus weniger hervortritt, ist vielleicht mit Oppenheimer (36) dadurch zu erklären, dafs die Gewebsrezeptoren die haptophore Gruppe des Ricins leichter binden, als dies die Rezeptoren der Blutkörperchen tun. Die besondere Intensität der Veränderungen im Magendarmkanal ist durch die von Stepanoff und Cushny (l. c.) nachgewiesene Ausscheidung des Ricins an diesen Stellen erklärt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dafs von einigen Seiten ein anderer Bestandteil der Rizinussamen als der eigentliche giftige Stoff angesehen wird. v. Tuson (37) fand 1864 in den Rizinussamen einen Körper, den er „Ricinin“ nannte und als ein Alkaloid bezeichnete. 0,13 g Ricinin, welche Menge mehreren Pfund Samen entspricht, äufserten jedoch bei einem Kaninchen keinerlei Wirkung. Den gleichen Körper hat später auch Marco Soave (38) dargestellt und genauer untersucht. Er gewinnt das Ricinin durch Extraktion mit siedendem Wasser und Behandlung

des Auszuges mit Alkohol und Natronlauge. Im Gegensatz zu v. Tuson hält Marco Soave das Ricinin nicht für ein Alkaloid. Versuche über die Giftwirkung des Ricinins hat er nicht angestellt.

Dagegen, dafs das Ricinin der giftige Bestandteil des Rizinussamens ist, spricht schon die Art seiner Darstellung mit siedendem Wasser. Bekanntlich wird die Giftigkeit der Samen und Preſsrückstände, bzw. ihrer Extrakte durch Behandlung mit heifsem Wasser aufgehoben.

Benecke (l. c.) fand schliefslich in Rizinuskuchen stets aufser Bakterien in grofser Menge auch einen Sprofspilz und spricht die Vermutung aus, dafs dieser möglicherweise die Giftigkeit der Rizinuskuchen bedinge, indem er giftige Stoffe in den Kuchen entwickele.

Formen der Vergiftung durch Rizinussamen bei Tieren.

Die Möglichkeit der Vergiftung durch Rizinussamen bei Tieren ist, wie schon aus der Kasuistik hervorgeht, einmal dadurch gegeben, dafs Tiere durch Zufall ganze Samen mit dem Futter aufnehmen, andrerseits dadurch, dafs Futtermehle oder Futterkuchen in fahrlässiger oder betrügerischer Weise mit den Preſsrückständen bei der Rizinusölgewinnung vermengt werden. Der letztere Fall ist wohl der bei weitem häufigere. Die unentgifteten Preſsrückstände werden auch als Dünger und zur Beseitigung von Pflanzenschädlichkeiten, besonders von Feldmäusen, angewendet. Dabei wäre dann die dritte Möglichkeit gegeben, dafs Haustiere diese Preſsrückstände zufällig auf dem Felde aufnehmen.

Verwendung von entgifteten Rizinuspreſsrückständen als Futtermittel.

Wie schon von Kobert und Stillmark nachgewiesen wurde, wird der giftige Bestandteil der Rizinussamen durch Kochen zerstört. Hierauf basieren verschiedene Verfahren, die Rizinuspreſsrückstände ungiftig und damit zum Futterstoff geeignet zu machen. Die Rückstände werden entweder gekocht oder mit überhitztem Wasserdampf behandelt (Kobert l. c.). Ein anderes Verfahren hat Nagel (39) vorgeschlagen. Er gründet dasselbe darauf, dafs Ricin in kalter 10 %iger Kochsalzlösung löslich ist und daraus beim Erhitzen ausgefällt wird. Die gepulverten Kuchen werden

mit dem 6—7fachen Gewicht 10 %iger Kochsalzlösung gemischt, 6 bis 8 Stunden stehen gelassen und während dieser Zeit gründlich durchgerührt. Dann kommt die ganze Masse in eine Filterpresse und wird so lange mit 10 %iger Salzlösung gewaschen, bis eine Probe des Filtrats im Probierrohr keine Fällung mehr zeigt. Die Kuchen werden alsdann aus der Filterpresse entfernt und getrocknet. Das die Salzlösung des Ricins enthaltende Filtrat wird bis zum Sieden erhitzt, das Ricin fällt aus und wird abfiltriert. Die Salzlösung kann dann von neuem verwendet werden.

Cornevin (40) schlägt vor, Haustiere prophylaktisch gegen Rizinusvergiftung zu immunisieren. Er digeriert zerkleinerte Rizinusölkuchen mit 10 %iger Salzlösung, filtriert die Lösung und läfst sie 2 Stunden kochen. Spritzt man diese Flüssigkeit den Tieren unter die Haut, so werden sie immun und können jetzt beliebige Mengen grüner Pflanzenteile oder Samen, bzw. Ölkuchen ohne Nachteil verzehren. Die Zahl der erforderlichen Einspritzungen ist bei den verschiedenen Tieren verschieden. Das Fleisch mit Rizinus gefütterter immuner Tiere kann ohne Schaden von Mensch und Tier genossen werden.

Mit entgifteten Prefsrückständen sind von verschiedener Seite Fütterungsversuche angestellt worden. Cornevin (l. c) fand, dafs dieselben keinerlei Krankheitserscheinungen hervorriefen. Als alleiniges Nahrungsmittel sind sie nicht zu verwenden, da die so gefütterten Tiere allmählich abmagerten, ohne jedoch krank zu werden. Mit Kartoffeln, Mais, Küchenabfällen usw. gemischt, bilden sie ein gutes Futtermittel.

Fütterungsversuche von Kellner, Köhler, Zielstorff und Barnstein (41) ergaben, dafs das Rizinusmehl wegen seines Gehaltes an harten Schalen nur eine geringe Verdaulichkeit besitzt.

Vergleichende Fütterungsversuche mit Palmkernkuchen, Palmkern-, Lein-, Erdnufs- und Rizinusmehl haben Ramm, Momsen, und Schumacher (42) angestellt. Dabei wurde festgestellt, dafs das Rizinusmehl hinsichtlich des Milchertrages, der Menge und Beschaffenheit des Butterfettes die schlechtesten Resultate lieferte. Die Butter war weich und oleïnreich. Während der Fütterung mit dem Rizinusmehl wurden jedoch irgendwelche Störungen im Wohlbefinden der Tiere nicht beobachtet.

Fütterungsversuche mit Rizinussamen an Tieren.

Orfila (43) hat 4 Fütterungsversuche an Hunden angestellt:

1. Ein kleiner, ziemlich kräftiger Hund bekam 1 Skrupel (= 1,25 g) zerriebener Rizinusfrucht, die er nach 20 Minuten wieder erbrach. Am folgenden Tage erhielt derselbe Hund 1½ Drachmen (= 5,6 g) und es wurde, um das Erbrechen zu verhindern, die Speiseröhre unterbunden. Der Hund starb nach 6 Stunden. Bei der Obduktion war die Schleimhaut der grofsen Kurvatur des Magens wenig entzündet, liefs sich aber leicht in Lappen abtrennen. Der Darmkanal und die Lunge waren ohne besondere Veränderungen.

2. Ein Hund wurde mit 2 Drachmen (= 7,5 g) Rizinusfrucht gefüttert und der Oesophagus unterbunden. Nach 3 Stunden trat wiederholtes Würgen und Kotabsatz ein. Das Tier ging nach ca. 14 bis 16 Stunden ein. In der Pylorusgegend befand sich ein scharlachroter Flecken von der Gröfse eines Talers, auf dem mehrere Geschwüre safsen. Im Mastdarm zeigten sich einige hochrote, entzündete Flecken.

3. Ein kleiner Hund erhielt 3 Drachmen (= 11,25 g) Rizinusfrucht. Nach 7 Stunden trat Würgen und Kotabsatz ein. Nach 12 Stunden lag er völlig empfindungslos im Sterben und ging nach 12¼ Stunden ein. Die Magenschleimhaut war sehr wenig entzündet, im Mastdarm waren einzelne hochrote Flecken. Die übrigen Teile des Darmkanals waren unverändert.

4. Der gleiche Versuch wurde an einem Hunde von mittlerer Gröfse mit 3 Drachmen (= 11,25 g) Rizinussamenkern gemacht. Am nächsten Tage war nichts Besonderes zu merken. Am dritten Morgen zeigten sich starke Schwindelanfälle. Am Mittag legte der Hund sich auf die Seite, die Atmung war sehr verlangsamt, Herzschläge normal. Er starb nach ca. 50 Stunden. Auf der schwach geröteten Schleimhaut des Magens safsen einige Geschwüre mit schwarzem Mittelpunkt, die Mastdarmschleimhaut war entzündet.

Orfila schliefst aus seinen Versuchen, „dafs der Rizinussamen eine örtliche Reizung verursacht und nach seiner Absorption auf das Nervensystem wirkt“.

Ausführliche Fütterungsversuche mit Rizinussamen teilt Cornevin (l. c.) mit. Er ermittelte:

für	Kaninchen	2,0 g	pro	1	kg	Lebendgewicht
„	Hammel	2,5 g	„	„	„	„
„	Ochsen	3,0 g	„	„	„	„
„	Pferde	3,0 g	„	„	„	„
„	Hunde	3,5 g	„	„	„	„
„	Schweine	5,6 g	„	„	„	„
„	Hähne	40,0 g	„	„	„	„
„	Enten	40,0 g	„	„	„	„

als Dosis letalis. Die besonderen Symptome einer Vergiftung mit Rizinussamen bestehen nach ihm in dem langen Zwischenraum zwischen Giftaufnahme und Wirkung (10 bis 12 Stunden, beim Geflügel sogar 48 Stunden), in der rapiden Abmagerung, der Bildung falscher Häutchen, die den Kot einschliefsen, und der Schlafsucht der Tiere. Daneben zeigt sich noch Erhöhung der Temperatur, fieberhafter Puls und Nahrungsverweigerung. Cornevin ist der Ansicht, dafs der giftige Bestandteil in allen Teilen der Pflanze vorhanden ist, nur Stengel und Wurzel erweisen sich vor dem Erscheinen der Blätter unschädlich. Besonders giftig ist die Frucht und zwar sowohl die Schale wie der Samen.

Im Gegensatz hierzu glaubt Stillmark (l. c.), dafs das Ricin vorwiegend im Embryo und Endosperm des Samens, nicht in der Schale enthalten ist. Ebenso ist auch Soxhlet (44) der Meinung, dafs die Samenschalen nicht giftig sind. Er hat an ein Schaf 6 Wochen lang täglich 100 g Leinmehl verfüttert, welches mit 1 % Rizinusschalen verfälscht war, ohne dafs irgendwelche Krankheitserscheinungen eingetreten wären. Dagegen sollen nach Soxhlet 1,5 g unentgiftetes Rizinusölkuchenmehl genügen, um einen Ochsen oder ein Pferd zu töten.

Eigene Fütterungsversuche.

Meine Fütterungsversuche habe ich mit Rizinussamen, die ich von der Firma E. Merck in Darmstadt bezog, angestellt. Ein Teil der Versuche ist mit den zerkleinerten ganzen Samen vorgenommen worden. Später habe ich fast nur noch den eigentlichen Samenkern benutzt. Die Schale ist aufserordentlich spröde und läfst sich deshalb nur sehr schwer so fein zermahlen, dafs sie durch die Schlundsonde eingespritzt werden kann. Da sie aufserdem nur einen geringen Teil des ganzen Samens ausmacht und,

wie die Versuche zeigten, ungiftig ist, konnte sie ohne Nachteil für das Ergebnis der Versuche fortgelassen werden.

Versuche an Kaninchen.

Kaninchen Nr. 1, Gewicht 2050 g, erhält am 12. 7. 05 1,0 g fein zerriebenen Rizinussamen in Pillenform per os.

Das Tier zeigt in den folgenden Tagen keine Krankheitserscheinungen.

Kaninchen Nr. 2, Gewicht 1460 g, erhält am 12. 7. 05 1,0 g fein zerriebenen Rizinussamen in Pillenform per os.

13./7. Keine Krankheitserscheinungen.

14. 7. Starker Durchfall, apathisches Benehmen, Futteraufnahme sistiert.

15./7. † nach ca. 70 Stunden.

Obduktion: In der Bauchhöhle etwa 10 ccm einer klaren, gelblichen Flüssigkeit. Peritoneum glatt und glänzend. Lage der Eingeweide normal. Am Dünndarm sind Abweichungen nicht zu erkennen. Blinddarmschleimhaut geschwollen, die Falten weisen eine sulzige Beschaffenheit auf. In der Schleimhaut sind ziemlich zahlreiche, nicht scharf abgegrenzte, linsen- bis pfennigstückgroſse, dunkelrote Flecke sichtbar, die ein wenig über die Oberfläche prominieren. Gegen die Blinddarmspitze verlieren sich diese Flecke. In der Grimmdarmschleimhaut sind ebenfalls zahlreiche rote Herde von verschiedener Gestalt und Gröſse wahrnehmbar. Schleimhaut des Mastdarms stark geschwollen. Im Magen eine geringe Menge säuerlich riechender Futtermassen, in denen einige Schalenpartikel von Rizinussamen noch erkennbar sind. Magenschleimhaut etwas geschwollen und gerötet mit grauweiſslichem Schleimüberzug. Leber braunrot, ohne makroskopische Veränderungen. Nieren bereits etwas kadaverös. Auf der Schnittfläche hat die Rindenschicht eine graubraunrote, die Markschicht eine rotgraue Farbe. Milz nicht geschwollen. In der Brusthöhle kein abnormer Inhalt. Lungen rosarot, lufthaltig. Am Herzen keine Abweichungen. Gehirngefäſse stark injiziert.

Kaninchen Nr. 3, Gewicht 1051 g, erhält am 19./7. 05 vormittags 10 Uhr 1 g Rizinussamen in Pillenform per os.

20. 7. Starker Durchfall, das Tier macht einen schwerkranken Eindruck. Nachmittags 3 Uhr Exitus letalis (nach 29 Stunden).

Obduktion: Mäfsig genährtes Kadaver. Totenstarre noch nicht vorhanden. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Lage der Eingeweide normal. Bauchfell glatt, glänzend und durchsichtig. Magenschleimhaut geschwollen, leicht gerötet und mit weifslichem, zähem Schleim bedeckt, der den herausgenommenen, grünlichen, säuerlich riechenden Futtermassen teilweise anhaftet. In dem Mageninhalt lassen sich Teile von Rizinusschalen nachweisen. Der Inhalt des Darms besteht aus einer dunkelgrünlichen Flüssigkeit. Schleimhaut des Zwölffingerdarms geschwollen und ziemlich stark gerötet. Weiterhin nimmt die Rötung an Stärke ab, um erst im Hüftdarm wieder intensiver zu werden. Die Peyerschen Plaques sind stark prominierend und gerötet. Blinddarmschleimhaut in toto stark geschwollen. Die Falten sind dunkelrot gefärbt, auch die zwischen den Falten liegenden Partien sind teilweise stark gerötet. Etwa 10 cm hinter der Valvula Bauhini ist die Schleimhaut des Grimmdarms vollständig dunkelrot und stark geschwollen. Gegen den Mastdarm hin nimmt die Rötung allmählich an Stärke ab, um schliefslich ganz zu verschwinden. Nieren, Leber, Milz, Organe der Brusthöhle und Gehirn ohne makroskopische Veränderungen.

Kaninchen Nr. 4, Gewicht 1150 g, erhält am 19./7. 05 vormittags 10 Uhr 4,5 g Rizinussamen in Pillenform per os.

Zeigt während des Tages unlustiges Benehmen.

20./7. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Mäfsig genährtes Kadaver, 1110 g schwer; Totenstarre vorhanden. Umgebung des Afters und Innenseite der Hinterschenkel mit Kot beschmutzt. In der Bauchhöhle befindet sich ein Efslöffel voll einer gelblichen, klaren Flüssigkeit. Lage der Eingeweide normal. Peritoneum glatt und glänzend. Der Mageninhalt besteht aus grünlichen, säuerlich riechenden Futtermassen, in denen deutlich Rizinusschalen erkennbar sind. Die Magenschleimhaut ist geschwollen und mit einem dicken Schleimbelag bedeckt. Kardia- und Pylorusgegend leicht gerötet. Schleimhaut des Zwölffingerdarms geschwollen und stark gerötet. Gegen den Leerdarm hin wird die Rötung allmählich schwächer. Die Schleimhaut des Leerdarms hat eine graugelbliche Farbe und zeigt stellenweise Gefäfsinjektionen. Die Peyerschen Plaques sind geschwollen. Die Hüftdarmschleimhaut ist stärker gerötet und zeigt vereinzelte kleine Blutungen. Blinddarmschleimhaut stark ge-

schwollen und schwarzgrünlich gefärbt. Mastdarm nicht verändert. Leber schokoladenbraun mit scharfen Rändern. Nieren und Milz unverändert. Pleura pulmonalis und costalis glatt und glänzend. Rechter Lungenflügel hypostatisch, linker Flügel rosarot, lufthaltig. Am Herzen keine Abweichungen, Gehirngefäfse stark injiziert.

Kaninchen Nr. 5, Gewicht 1160 g, erhält am 20./7. 05 vormittags 10 Uhr 2 g Samenkern von Semen Ricini als Pille per os. Nachmittags zeigt sich Durchfall und unlustiges Benehmen.

21./7. † vormittags ½9 Uhr.

Obduktion: Mäfsig genährtes Kadaver, Totenstarre noch nicht vorhanden. Umgebung des Afters und Innenfläche der Hinterschenkel mit Kot beschmutzt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Lage der Eingeweide normal. Bauchfell glatt und glänzend. Schleimhaut des Magens graurot, geschwollen und mit grauweifslichem Schleim bedeckt. Dünndarmschleimhaut star kgerötet und geschwollen. Peyersche Plaques blutig durchtränkt, über die Oberfläche prominierend. Spitze des Blinddarms graurötlich, Schleimhaut stark geschwollen. Der übrige Teil des Blinddarms stark gerötet und geschwollen. Auf der Höhe der Falten zahlreiche Blutungen von verschiedener Gestalt und Gröfse. Schleimhaut des Grimmdarms graurot gefärbt und geschwollen. Mastdarm ohne Sonderheiten. Leber braunrot mit zahlreichen erbsen- bis hanfkorngrofsen, gelblichen Herden durchsetzt, aus denen sich beim Anschneiden ein gelbgrüner Detritus herausdrücken läfst. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dafs diese Veränderungen durch Coccidium oviforme bedingt sind. Milz, Nieren, Organe der Brusthöhle ohne Abweichungen. Gehirngefäfse leicht injiziert.

Kaninchen Nr. 6, Gewicht 1560 g, erhält am 4./8. 05 vormittags ½11 Uhr 0,5 g Samenkern per os als Pille.

5./8. Befinden unverändert.

6./8. Es besteht starker Durchfall, unlustiges Allgemeinbefinden. Futteraufnahme sistiert.

7./8. Morgens verendet vorgefunden.

Obduktion: Gewicht des Kadavers 1310 g. Totenstarre vorhanden. Die Haare an der hinteren Bauchgegend, an der Innenfläche der Hinterschenkel und am Schwanze sind durch übelriechende Kotmassen verklebt. In der Bauchhöhle etwa ein Efslöffel voll einer rötlichen, durchsichtigen, serösen Flüssigkeit.

Lage der Eingeweide normal. Peritoneum glatt und glänzend. Fundusgegend des Magens mit grauweifslichen Schleimmassen bedeckt, Pylorusgegend verwaschen gerötet, nach der Kardia zu verschwindet die Rötung. Die Schleimhaut ist in toto stark geschwollen. Am Dünndarm sind keine Veränderungen sichtbar. Die Blinddarmschleimhaut ist stark sulzig geschwollen. Im Anfangsteil des Blinddarms sind besonders die Querfalten auf ihrer Höhe stark gerötet, zwischen denselben finden sich dunkelrote, nicht scharf abgegrenzte Flecken von verschiedener Gröfse. Gegen die Blinddarmspitze hin verschwindet die Rötung immer mehr und hört ca. 10 cm vor der Spitze, ungefähr da, wo die Querfalten sich verlieren, ganz auf. Der Mastdarm weist keine Abweichungen auf. Leber, Nieren, Milz, Organe der Brusthöhle nicht verändert. Gehirngefäfse leicht injiziert.

Kaninchen Nr. 7, 1490 g schwer, erhält am 9./8. 05 vormittags ½10 Uhr 0,2 g Samenkern in Pillenform per os.

10. 8. Das Tier zeigt sich unlustig und träge. Freflust schlecht. Nachmittags stellt sich leichter Durchfall ein.

11./8. Morgens verendet vorgefunden.

Obduktion: Die Haare an der Innenfläche der Hinterschenkel und am Bauche des nur mäfsig genährten Kadavers sind durch Kotmassen verklebt. Totenstarre vorhanden. In der Bauchhöhle etwa ein Efslöffel voll einer durchsichtigen, bernsteinfarbenen, serösen Flüssigkeit. Bauchfell glatt und glänzend. Die Magenschleimhaut ist in der Kardiagegend hellrosa gefärbt, während sie in der Fundusgegend eine mehr weifsgraue Farbe besitzt und mit einem zähen Schleimbelag bedeckt ist. Nach dem Pylorus hin nimmt die Schleimhaut eine mehr graurote Farbe an. Dünndarmschleimhaut etwas geschwollen und leicht gerötet. Die Schleimhaut des Blinddarms ist mit Ausnahme der Spitze, die eine aschgraue Farbe zeigt, dunkelrot gefärbt und stark geschwollen. Besonders auf der Höhe der Querfalten finden sich starke Blutungen, die nicht scharf begrenzt sind, sondern ineinander übergehen. Auch in den Zwischenräumen zwischen den Falten finden sich zahlreiche bis erbsengrofse, nicht scharf abgegrenzte Hämorrhagien. Unter der Serosa des Grimmdarms vereinzelte stecknadelkopf- bis erbsengrofse zirkumskripte Blutungen. Die Grimmdarmschleimhaut ist geschwollen und besitzt eine dunkelrote Farbe, die an einzelnen zirkumskripten Stellen von Linsenkorngröfse mehr schwarzrot wird.

Nach dem Mastdarm hin nimmt die Rötung der Schleimhaut immer mehr ab und geht in eine graurote Farbe über. Ungefähr 8 cm vor dem Anus zeigt die Schleimhaut wieder eine hellrote Farbe und ist stärker geschwollen. Die Leber ist stark bluthaltig und besitzt eine schokoladenbraune Farbe, die Läppchenzeichnung ist gut erkennbar. An einzelnen Stellen finden sich stecknadelkopf- bis linsengrofse, gelblichweifse Flecken, die mitunter aus der Tiefe hervorschimmern und mit einer dünnen Schicht von normalem Lebergewebe bedeckt sind. Beim Anschneiden läfst sich aus den Knötchen eine gelbliche Zerfallsmasse herausdrücken, in der mikroskopisch zahlreiche Coccidien sichtbar sind. Milz, Nieren, Organe der Brusthöhle und Gehirn ohne Abweichungen.

Kaninchen Nr. 8, Gewicht 1350 g, erhält am 9./8. 05 0,2 g Samenkern in Pillenform per os.

10./8. Das Tier zeigt ein unlustiges Verhalten, Freſslust etwas vermindert, kein Durchfall.

11./8. Das Tier ist lebhafter geworden, kein Durchfall, guter Appetit.

12./8. Wieder vollständig gesund.

Kaninchen Nr. 9, Gewicht 1170 g, erhält am 18./8. 05 0,2 g Samenkern per os.

19. und 20./8. Befinden unverändert.

24./8. Erhält 0,5 g Samenkern per os.

25./8. Morgens unlustiges Benehmen, schlechte Futteraufnahme. Nachmittags besseres Befinden.

26./8. Vollständig hergestellt. Gute Freſslust.

Kaninchen Nr. 10, Gewicht 1250 g, erhält am 26./8. 05 0,2 g Samenkern in Pillenform per os.

27. bis 29./8. Keine Störung des Befindens.

Kaninchen Nr. 11, 1250 g schwer, erhält am 29./8. 05 0,5 g Samenkern als Pille per os.

30. bis 31./8. Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 12, Gewicht 1560 g, erhält am 29./8. 05 1,0 g Rizinussamen in Pillenform per os.

Keine Krankheitserscheinungen gezeigt.

Kaninchen Nr. 13, Gewicht 1430 g, erhält am 7./9. 05 0,5 g Samenkern mit Wasser zur Emulsion verrieben mit der Schlundsonde per os.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 14, Gewicht 1860 g, erhält am 20./9. 05 0,5 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde per os.

21./9. Das Tier zeigt sich schwer krank, es besteht starker Durchfall, Futteraufnahme unterdrückt.

22./9. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Umgebung des Afters und Innenfläche der Hinterschenkel mit Kot beschmutzt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Bauchfell glatt und glänzend. Magenschleimhaut schwach gerötet und leicht geschwollen, mit grauweifslichem Schleim bedeckt. Dünndarmschleimhaut leicht geschwollen und gerötet, mit vereinzelten stecknadelkopf- bis hanfkorngrofsen Hämorrhagien. Blinddarmschleimhaut geringgradig gerötet und geschwollen, ebenso die Dickdarmschleimhaut. Mastdarm ohne Abweichungen. Leber, Nieren, Milz, Organe der Brusthöhle und Gehirn unverändert.

Kaninchen Nr. 15, 1850 g schwer, erhält am 14./9. 05 1,5 g Rizinussamen zur Emulsion mit Wasser verrieben mit der Schlundsonde per os.

15./9. † nachmittags 3 Uhr. Am Vormittage bestand starker Durchfall.

Obduktion: Mäfsig genährtes Kadaver, Totenstarre vorhanden. Die Haare an der Innenfläche der Hinterschenkel und in der Umgebung des Anus mit Kotmassen verklebt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Bauchfell glatt und glänzend. Magenschleimhaut geschwollen und mit grauweifslichen, schleimigen Massen bedeckt. Fundusteil verwaschen rot. Schleimhaut des Dünndarms etwas geschwollen und stellenweise fleckig gerötet. Peyersche Plaques geschwollen und gerötet. Anfangsteil der Blinddarmschleimhaut braunrot gefärbt. Die Querfalten sind stark gerötet und geschwollen, stellenweise finden sich auf ihrer Höhe graugelbliche, leicht abziehbare Beläge (Fibrin). Nach der Blinddarmspitze zu nimmt die Rötung der Schleimhaut allmählich ab und verschwindet da, wo die Falten aufhören, ganz. Anfangsteil des Grimmdarms gerötet und sulzig geschwollen. Nach dem Mastdarm hin verschwindet die Rötung immer mehr, nur fallen einzelne zirkumskripte, stecknadelkopf- bis linsengrofse Blutungen in der Schleimhaut auf. Milz geschwollen, ziemlich blutreich. Leber dunkelbraunrot mit abgerundeten Rändern. Nieren, Organe der Brusthöhle und Gehirn ohne Abweichungen.

Kaninchen Nr. 16, 1780 g schwer, erhält am 14.9. 05 1,5 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde per os.

15./9. † mittags 12 Uhr, nachdem es sich vorher schwer krank gezeigt und Durchfall bestanden hatte.

Obduktion: Mäfsig genährtes Kadaver, Totenstarre noch nicht vorhanden. Umgebung des Afters mit Kot beschmutzt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Magenschleimhaut in der Kardia- und Fundusgegend geschwollen und gerötet, leichter schleimiger Belag auf derselben. Dünndarmschleimhaut stark gerötet, Peyersche Plaques stark geschwollen. Einmündungsstelle des Hüftdarms in den Blinddarm sehr stark gerötet, besonders die Valvula Bauhini. Schleimhaut des Blinddarms geschwollen, Querfalten leicht gerötet. Grimmdarmschleimhaut weist Schwellung und leichte Rötung auf. Mastdarmschleimhaut nicht verändert. Leber, Milz, Nieren, Organe der Brusthöhle ohne Abweichungen. Gehirngefäfse leicht injiziert.

Kaninchen Nr. 17, Gewicht 1890 g, erhält am 6./10. 05 0,5 g Rizinussamen mit Wasser verrieben mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 18, 1270 g schwer, erhält am 6./10. 05 0,25 g Rizinussamenemulsion mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 19, 1360 g schwer, erhält am 6./10. 05 0,1 g Rizinussamen mit Wasser verrieben mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Versuche mit der Schale an Kaninchen.

Kaninchen Nr. 20, Gewicht 2090 g, erhält am 20./7. 05 1,0 g pulverisierte Samenschale als Pille per os.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 21, Gewicht 1520 g, erhält am 9./8. 05 0,5 g Samenschalen per os.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 22, Gewicht 1735 g, erhält am 9./8. 05 0,2 g Samenschale per os.

Bleibt gesund.

18./8. 05 0,2 g Samenkern per os.

19./8. Das Tier zeigt ein unlustiges Benehmen, Futteraufnahme schlecht.

20./8. Wieder munter, frifst gut.

24. 8. 1,0 g Schale per os. Schluckt schlecht ab und erbricht einen Teil. Das Tier zeigt darauf Atembeschwerden, würgt viel Schleim heraus und verendet nach ca. vier Stunden. Durch die Sektion wird Kompression der Trachea durch im Schlunde steckengebliebene Teile der Pillen festgestellt.

Kaninchen Nr. 23, Gewicht 1420 g, erhält am 26./8. 05 0,5 g Schale per os.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 24, Gewicht 2230 g, erhält am 7./9. 05 2 g Samenschale per os.

Bleibt gesund.

Kaninchen Nr. 25, Gewicht 1450 g, erhält am 22./6. 06 den wässerigen Extrakt von 20 g Samenschale mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Versuche an Ziegen.

Ziege Nr. 1, 73 Pfund schwer, erhält am 20./7. 05 2 g Rizinussamen in Pillenform per os.

Bleibt gesund.

Vom 24./7. bis 13./8. erhält das Tier täglich 1,0 g Rizinussamen als Pille per os. In der ganzen Zeit zeigt die Ziege niemals Krankheitserscheinungen, Futteraufnahme stets gut.

21./8. 15 g Samen per os.

22./8. Keine Krankheitserscheinungen.

23./8. 15 g Samen per os.

24./8. Keine Krankheitserscheinungen.

25./8. 50 g Samen per os.

Bleibt gesund.

Ziege Nr. 2, 26 Pfund schwer, Lamm von Nr. 1, erhält am 26./7. 05 4 kleine Rizinussamen (= 1,7 g) mit dem Futter.

27./7. Keine Krankheitserscheinungen. Erhält mit dem Futter 5 kleine Rizinussamen (= 2 g).

28./7. bis 3./8. Das Tier erhält täglich 1,0 g Rizinussamen in Pillenform per os. Bleibt vollständig gesund.

23./8. Erhält 15,0 g Rizinussamen per os.

24./8. Unlustiges Benehmen, schlechte Futteraufnahme. Wässeriger Durchfall. Temperatur nachmittags 40,6 ° C.

25./8. Befinden besser, Durchfall geringer.

26./8. Appetit ziemlich gut, Durchfall nicht mehr bemerkt.

27. bis 29. 8. Allgemeinbefinden und Futteraufnahme gut.

31. 8. Erhält 20 g Rizinussamen als Bolus. Zeigt in den nächsten Tagen keine Krankheitserscheinungen.

Da die beiden Ziegen zu anderen Versuchen gebraucht werden, werden die Versuche abgebrochen.

Versuche an Hammeln.

Hammel Nr. 1, 133 Pfund schwer, erhält vom 8. 8. bis 17./8. 05 täglich 1,0 g Rizinussamen per os.

Bleibt vollständig gesund.

Hammel Nr. 2, 140 Pfund schwer, erhält am 21. 8. 05 10 g Rizinussamen per os.

Zeigt keine Krankheitserscheinungen.

Weitere Versuche können nicht vorgenommen werden, da die Tiere anderweitig gebraucht werden.

Versuche an Schweinen.

Ferkel Nr. 1, 7250 g schwer, erhält am 23./8. 05 0,25 g Samenkern per os in Pillenform.

Bleibt gesund.

19./9. 05. Erhält 5,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

20./9. Zeigt keine Krankheitserscheinungen. Erhält wiederum 5,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

21./9. Befinden unverändert. 5,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

22., 23., 26./9. Erhält je 10 g Samenkern mit der Schlundsonde.

29., 30./9. Erhält je 20 g Samenkern mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Ferkel Nr. 2, 6450 g, erhält am 23./8. 05 0,25 g Samenschale als Pille per os.

Bleibt gesund.

19./9. 05. 10 g Samenkern mit der Schlundsonde.

20. 9. Verkriecht sich in der Streu, frifst nicht. Schlechtes Aussehen.

21./9. Befinden wieder gut.

22., 23./9. Je 5,0 g Samenkern mit der Schlundsonde. Keine Krankheitserscheinungen.

26., 29., 30./9. Je 20 g Samenkern mit der Schlundsonde. Bleibt gesund.

Ferkel Nr. 3, 10300 g schwer, erhält am 23./8. 05 0,5 g Samenkern in Pillenform per os.

Befinden unverändert.

7./9. 05. 1,0 g Samenkern mit der Schlundsonde. Bleibt gesund.

Ferkel Nr. 4, 7550 g schwer, erhält am 28./8. 05 1,0 g Rizinussamen in Pillenform per os.

Bleibt gesund.

6./9. 05. Erhält 10,0 g Rizinussamen in Pillenform. Erbricht einen Teil (ca. 3 g) wieder. Der Rest wird behalten.

7./9. Unlustiges Allgemeinbefinden, schlechtes Aussehen, Futteraufnahme unterdrückt.

In den nächsten Tagen stellt sich das Wohlbefinden wieder her.

Ferkel Nr. 5, Gewicht 10800 g, erhält am 28./4. 06 mittags 12 Uhr 50 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde per os.

29./4. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Ziemlich gut genährtes Kadaver. Totenstarre vorhanden. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt, Lage der Eingeweide normal. Bauchfell glatt und glänzend. Magenschleimhaut geschwollen. Fundusteil dunkelschwarzrot, mit weifslichem Schleim bedeckt. Pylorusschleimhaut gerötet. Der Zwölffingerdarm weist höher gerötete Längsfalten auf. Dünndarmschleimhaut leicht geschwollen mit zahlreichen, flohstichähnlichen Blutungen. Die Dünndarmschleimhaut ist nicht gleichmäfsig gerötet, es wechseln vielmehr Stellen, die nur schwache Rötung und einzelne kleine Blutungen zeigen, mit Stellen, die kontinuierlich dunkelrot sind, ab. Die Peyerschen Plaques sind dunkelrot und prominieren. Blinddarmschleimhaut nur wenig geschwollen und gerötet. In der Darmwand der Blinddarmspitze befindet sich ein etwa erbsengrofser Abszefs mit gelblichgrünem Eiter. Die geschwollene Grimm-

darmschleimhaut zeigt streifige Rötung. Mastdarmschleimhaut geschwollen und gerötet, mit einzelnen zirkumskripten, linsen- bis erbsengrofsen Blutungen. Milz, Leber, Nieren, Organe der Brusthöhle und Gehirn ohne Abweichungen.

Ferkel Nr. 6, 10800 g schwer, erhält am 28./4. 06 mittags 12 Uhr 25 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

29./4. Wird morgens tot vorgefunden.

Obduktion: In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Lage der Eingeweide normal. Magenschleimhaut stark geschwollen. Fundusgegend dunkelrot gefärbt und mit grauweifslichem, zähem Schleim bedeckt. Pylorus- und Kardiagegend rosarot gefärbt. Zwölffingerdarmschleimhaut hochgerötet und geschwollen, mit Längsfaltenbildung. Leerdarmschleimhaut gerötet und geschwollen, auch hier wechseln wieder schwächer gerötete Stellen mit solchen ab, die, manchmal 10 cm lang, dunkelrot gefärbt sind. Die Valvula Bauhini zeigt Schwellung und leichte Rötung. Die hinter derselben gelegenen Lymphfollikelplatten sind stark geschwollen und gerötet. Blinddarmschleimhaut geschwollen mit dunkelroten Querfalten. Grimmdarmschleimhaut geschwollen und gerötet mit kleinen, zirkumskripten Blutungen. Stellenweise ist die Schleimhaut 2 bis 3 cm lang dunkelrot gefärbt, danach nimmt die Rötung wieder an Intensität ab. Leber, Milz, Nieren, Organe der Brusthöhle und Gehirn ohne Abweichungen.

Ferkel Nr. 7, 9300 g schwer, erhält am 30./4. 06 10,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

1./5. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt, Lage der Eingeweide normal. Bauchfell glatt und glänzend. Magenschleimhaut geschwollen und mit zähem, weifsem Schleim bedeckt. Fundusgegend dunkelrot gefärbt, Pylorus- und Kardiagegend dunkelrot gefärbt mit einzelnen stecknadelkopfgrofsen Hämorrhagien. Zwölffingerdarmschleimhaut geschwollen und gerötet, mit ausgeprägter Längsfaltenbildung, deren Kämme dunkelrot sind. Leerdarmschleimhaut geschwollen und gerötet. Die Intensität der Entzündung wechselnd. Die Peyerschen Plaques sind geschwollen und stark gerötet. Hüftdarm- und Blinddarmschleimhaut stark gerötet und geschwollen. In der geschwollenen und dunkelroten Grimmdarmschleimhaut sind einzelne, stecknadelkopf- bis erbsengrofse, zirkumskripte Blutungen vorhanden. Im Mastdarm streifige

Rötung der Schleimhaut. Leber und Nieren ohne Veränderungen, Milz leicht geschwollen. Lungen rosarot und lufthaltig. Herz diastolisch, prall gefüllt mit schlecht geronnenem Blute. An der Valvula bicuspidalis eine hanfkorngroſse Blutung.

Ferkel Nr. 8, 9250 g schwer, erhält 7./5. 06 5 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

8./5. Befinden unverändert.

9./5. 5 g Samenkern mit der Schlundsonde.

10./5. 5 g Samenkern mit der Schlundsonde. Nachmittags zeigt das Tier unlustiges Benehmen, verkriecht sich in der Streu und verweigert die Futteraufnahme.

11./5. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Lage der Eingeweide normal. Bauchfell glatt, glänzend und durchsichtig. Schleimhaut des Magens stark geschwollen. Fundusteil dunkelgerötet mit zahlreichen kleinen Blutungen und an einigen Stellen mit dünnen, leicht abziehbaren, gelblichen Belägen (Fibrin). Pylorusgegend schwach gerötet, mit zahlreichen kleinen Blutungen. Zwölffingerdarmschleimhaut geschwollen und gerötet, mit einzelnen stecknadelkopfgroſsen Blutungen. In der geschwollenen Leerdarmschleimhaut zahlreiche stecknadelkopf- bis linsengroſse Hämorrhagien, stellenweise ist die Schleimhaut kontinuierlich gerötet. Hüftdarmschleimhaut geschwollen, leicht gerötet, mit einzelnen linsengroſsen Ecchymosen. Die Blinddarmschleimhaut ist geschwollen, gerötet und mit gelblichen, leicht abstreifbaren Massen (Fibrin) bedeckt. Vor der Hüftblinddarmklappe befinden sich in der Schleimhaut des Blinddarms zahlreiche stecknadelkopfgroſse, zirkumskripte Blutungen. Im Grimmdarm ebenfalls stellenweise Fibrinauflagerungen und kleine Blutungen. Mastdarmschleimhaut geschwollen mit kleinen, stecknadelkopfgroſsen Hämorrhagien. Leber, Milz, Nieren, Lungen ohne Abweichungen. Herz prall gefüllt mit schlecht geronnenem Blut.

Ferkel Nr. 9, 8250 g schwer, erhält am 7./5. 06 1,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

8./5. Befinden unverändert.

9./5. 1,0 g Samenkern mit der Schlundsonde.

10./5. Bleibt gesund.

11./5. bis 21./5. Aus Mangel an Rizinussamen müssen die Versuche unterbrochen werden.

22./5. 5,0 g Samenkern mit der Schlundsonde vormittags 11 Uhr. Hat nachmittags mehrfach erbrochen.
23./5. 5,0 g Samenkernemulsion.
25., 26./5. Je 5,0 g Samenkern.
28, 29. 5. Je 10,0 g Samenkern, Gewicht 12 600 g.
30., 31./5., 6./6. Je 20,0 Samenkern.
7./6. 30 g Samenkern.
8./6. 40 g „
9./6. 50 g „
11./6. 60 g „
12./6. Befinden stets gut.
13./6. 70 g Samenkern. Nachmittags kein Appetit.
14./6. Allgemeinbefinden gut, guter Appetit, Gewicht 14 700 g.
16./6. 80 g Samenkernemulsion, die nach ca. 2 Stunden wieder erbrochen wird.
Bleibt gesund.

Vor Beginn meiner Versuche sind im Institut noch Fütterungsversuche mit Rizinussamen an 4 Schweinen angestellt worden, die wegen Schweineseuche mit gleichzeitiger Erkrankung der Gelenke dem Institut eingesandt worden waren.

Ferkel I erhielt 0,5 g Rizinussamen per os. Es zeigten sich Appetitmangel und Lähmungserscheinungen, nach 3 Tagen trat der Tod ein. Bei der Sektion fanden sich die Veränderungen einer hämorrhagischen Gastroenteritis.

Ferkel II erhielt 0,25 g Rizinussamen per os und verendete unter den gleichen Krankheitserscheinungen nach 6 Tagen. Sektionsbefund wie bei Nr. I.

Ferkel III erhielt 1,0 g Rizinussamen, starb nach 5 Tagen, nachdem es zuvor grofse Schwäche und Hinfälligkeit gezeigt hatte. Bei der Sektion fanden sich Magen- und Darmschleimhaut dunkelgerötet und geschwollen.

Ferkel IV erhielt 2,0 g Rizinussamen. Zeigte keine Krankheitserscheinungen aufser Appetitmangel. Nach 7 Tagen getötet. Schwache Darmentzündung.

Bei allen 4 Tieren bestanden aufserdem die Veränderungen der Schweineseuche.

Versuche an Pferden.

Pferd Nr. 1, Rappwallach mit Stern, 15 bis 18 Jahre alt, Gewicht 780 Pfund, erhält am 14./8. 05 1,5 g Rizinussamen als Pille per os.

15., 16., 17., 18./8. Je 1,5 g Rizinussamen. Befinden stets unverändert.

19., 20./8. Je 5,0 g Rizinussamen.

21., 23., 24., 25./8. Je 8,0 g Rizinussamen.

26./8. 15 g Rizinussamen.

28. bis 31./8., 1., 2., 4./9. Je 20 g Rizinussamen. Zeigt niemals irgendwelche Krankheitserscheinungen.

13./9. 75 g Rizinussamen per os.

14./9. Das Tier zeigt Durchfall, frifst schlecht.

15./9. Kot wieder geballt, frifst noch schlecht.

16./9. Allgemeinbefinden und Appetit wieder gut.

Bleibt auch in der Folgezeit gesund und kommt, um zu anderen Versuchen benutzt zu werden, aus dem Versuch.

Pferd Nr. 2, braune Stute, ca. 11 Jahre alt, Gewicht 960 Pfund. Das Tier ist in hohem Grade mit Dummkoller behaftet und nimmt nur geringe Mengen Futter auf. Temperatur 37,5 ° C.

9./4. 06. Erhält 20 g Samenkern per os.

10., 11., 12./4. Je 20 g Samenkern per os. Zeigt keinerlei Krankheitserscheinungen, Temperatur stets normal, nur ist die Futteraufnahme eine sehr schlechte.

17., 19., 20./4. Je 50 g Samenkern. Gewicht 866 Pfund, sonstiges Befinden unverändert.

21., 24., 26., 27. 4. Je 50 g Samenkern. Allgemeinbefinden unverändert. Temperatur stets normal, nur ist die Futteraufnahme aufserordentlich gering.

28., 29./4. Befinden nicht verändert.

30./4. Das Pferd kann morgens auch mit Unterstützung nicht mehr hoch.

1./5. Morgens tot aufgefunden.

Obduktion: Schlecht genährtes Kadaver, Totenstarre vorhanden. Natürliche Körperöffnungen ohne Sonderheiten. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Bauchfell glatt und glänzend. Im Magen befinden sich zahlreiche Gastruslarven, die Schleimhaut

des Fundus ist leicht geschwollen und mit einer gelblichgrauen, schleimigen Masse bedeckt. Dünndarm fast leer, die Schleimhaut desselben ist von einer seifigen, braungelben Schicht überzogen. In der Schleimhaut sind ziemlich zahlreiche, zirkumskripte, linsen- bis bohnengrofse Blutungen sichtbar. Beckenflexur des Grimmdarms dunkelgerötet und stark geschwollen. In der dunkelroten Schleimhaut lassen sich einzelne zirkumskripte Blutungen unterscheiden. Im weiteren Verlauf des Grimmdarms besteht ebenfalls starke Rötung der Schleimhaut und Schwellung, die sich in zahlreichen Längsfalten äufsert, deren Kämme dunkelgerötet sind. Der Inhalt des Grimmdarms besteht aus blutig-braungelben, breiigen Kotmassen. Die Schleimhaut des Mastdarms erscheint stark geschwollen und fleckig gerötet. Die Kotballen sind mit weifslichem, glasigem Schleim überzogen. Leber graubraun, geschwollen, trübe und brüchig. Nieren parenchymatös getrübt, im Nierenbecken eine gelbliche, schleimig-eitrige Flüssigkeit. Milz nicht geschwollen, Pulpa unverändert. Linke Lunge hypostatisch, unter der Pleura pulmonalis zahlreiche linsen- bis bohnengrofse Blutungen. Im übrigen sind die Lungen ohne Sonderheiten. Herzfleisch trübe und brüchig. Gehirngefäfse stark injiziert. Flüssigkeitsansammlung in den Ventrikeln und Verdickung des Ependyms.

Pferd Nr. 3, kleine, braune Halbblutstute (Reitpferd), ca. 11 Jahre alt, 710 Pfund schwer, erhält am 4./5. 06 vormittags 11 Uhr 100 g Samenkern in Pillenform per os. Temperatur 37,7 ° C.

Nachmittags 1/26 Uhr: Temperatur 40,1 ° C, 80 Pulse, 28 Atemzüge. Das Pferd macht einen schwerkranken Eindruck, atmet sehr angestrengt mit hörbarem Schnarchen. Auskultation der Lungen ergibt keine abnormen Atemgeräusche. Herztöne rein. Palpation des Hinterleibes schmerzhaft, Peristaltik unterdrückt.

5./5. 06. Morgens tot aufgefunden.

Obduktion: Gut genährtes Kadaver. Totenstarre vorhanden. Natürliche Körperöffnungen ohne Sonderheiten. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt, Lage der Eingeweide normal. Magen mit säuerlich riechenden, breiigen Massen mäfsig gefüllt. Schleimhaut des Fundus und Pylorus gleichmäfsig dunkelrot gefärbt, stark geschwollen und mit weifslichem, leicht abstreifbarem Schleim bedeckt. Im grofsen Netz zahlreiche linsengrofse Blutungen. Mesenterialdrüsen blutig durchtränkt. Im Dünndarm blutig-braunrote,

breiige Massen. Dünndarmschleimhaut dunkelrot, geschwollen und stellenweise mit grauweifsen, leicht abziehbaren Belägen (Fibrin) bedeckt. Blinddarmschleimhaut dunkelrot und geschwollen. In ihr fallen sehr zahlreiche stecknadelkopf- bis linsengrofse zirkumskripte Blutungen von verschiedener Gestalt auf. Der Grimmdarm weist ebenfalls starke Rötung und Schwellung der Schleimhaut auf, besonders ist die Beckenflexur betroffen. Mastdarmschleimhaut gerötet und geschwollen, zahlreiche Längs- und Querfalten bildend, deren Kämme dunkelrot sind. Unter dem serösen Überzug der leicht geschwollenen Milz zahlreiche stecknadelkopf- bis linsengrofse Blutungen. Leber gelbbraun, trübe mit abgerundeten Rändern. An der Zwerchfellfläche zahlreiche fibröse Zotten. Die Nieren zeigen trübe Schwellung des Parenchyms, zwischen den Markstrahlen sind in der Rindenschicht zahlreiche Blutungen sichtbar. Beim Druck mit dem Finger nach dem Nierenbecken hin tritt aus dem Nierenbecken eine gelbliche, trübe, schleimige Flüssigkeit heraus. In der Brusthöhle keine Flüssigkeit. Unter der Pleura pulmonalis zahlreiche linsengrofse, zirkumskripte Blutungen. Im übrigen ist die Lunge ohne Sonderheiten. Unter der Pleura mediastinalis zahlreiche Blutungen von verschiedener Gestalt und Gröfse. Unter dem Epikard zahlreiche stecknadelkopf- bis pfennigstückgrofse Hämorrhagien, besonders in der Nähe der Kranz- und Längsfurchen. Myokard trübe und brüchig. Unter dem Endokard ausgedehnte Blutungen, so dafs das Herz innen ganz schwarz aussieht. In der Körpermuskulatur, im Bindegewebe, besonders im Verlauf der Gefäfse, zahlreiche verschieden grofse Blutungen.

Pferd Nr. 4, dunkelbraune Stute, 12—14 Jahre alt, 853 Pfund schwer, erhält am 7./5. 06 vormittags 9 Uhr 50 g Samenkern als Pillen per os. Temperatur 37,8 ° C. Abends Temperatur 39,8 ° C, Allgemeinbefinden sonst nicht verändert, Futteraufnahme gut.

8./5. 50 g Samenkern per os. Temperatur 37,6 ° C, abends 38,3 ° C. Futteraufnahme unterdrückt, sonst keine Krankheitserscheinungen.

9./5. Allgemeinbefinden gut.

10./5. Temperatur 37,7 ° C. Um zu sehen, ob das Pferd Rizinussamenkern mit dem Futter von selbst aufnimmt, wird folgender Versuch gemacht: Das Tier erhält bis nachmittags 3 Uhr nichts zu fressen. Darauf werden

100 g Samenkern grob zermahlen, mit Hafer, Häcksel und Melasse vermischt und dem Pferde vorgeschüttet. Das Tier rührt das Futter nicht an. Reicht man dem Pferd reinen Hafer und Häcksel, so frifst es gierig. Es wird darauf reiner Hafer über das mit dem Rizinussamenkern vermengte Futter geschüttet. Jetzt fängt das Tier an zu fressen, sobald es aber an das Gemisch kommt, speit es alles aus und tritt von der Krippe zurück. Temperatur 38,0 °.

11./5. Das Pferd hat auch über Nacht nichts von dem Rizinusfutter gefressen. Erhält morgens 50 g Samenkern in Pillenform per os. Futteraufnahme und Allgemeinbefinden gut, Temperatur 37,3 ° C.

12./5. Keine Veränderungen.

13.—21./5. Aus Mangel an Rizinussamen mufs der Versuch unterbrochen werden.

22./5. 50 g Samenkern per os. Gewicht 820 Pfund.

23., 25., 26., 28., 29./5. Je 50 g Samenkern per os. Befinden unverändert, Gewicht 770 Pfund.

31./5. Wegen der Widerspenstigkeit des Tieres kann ihm nur 1 Pille (= ca. 15 g) beigebracht werden.

1., 2./6. Je 50 g Samenkern, Gewicht 740 Pfund.

6.—9., 11.—15./6. Täglich je 50 g Samenkern, Gewicht 750 Pfund. Keine Änderung im Allgemeinbefinden.

16., 18.—22., 25./6. Täglich je 100 g Samenkern. Gewicht 760 Pfund. Das Pferd bleibt gesund.

Fütterungsversuch an einem Hund.

Hündin, 15960 g schwer, erhält am 7./5. 06 mittags 12 Uhr 10 g Samenkern mit rohem Fleisch.

8./5. Temperatur morgens 38,2 ° C. Das Tier erbricht schleimige Massen, würgt sehr viel. Futteraufnahme vollständig sistiert. Sensorium frei. Temperatur abends 38,2 ° C.

9./5. Temperatur morgens 37,7 ° C. Das Tier liegt auf der Seite, frifst und trinkt nichts Grofse Mattigkeit, Sensorium frei. Abends Temperatur 37,9 ° C. Es besteht grauweifslicher, reiswasserähnlicher Durchfall.

10./5. Temperatur morgens 37,9 ° C. Grofse Schwäche, frifst und trinkt nichts, liegt apathisch auf der Seite. Nachmittags 3 Uhr tot vorgefunden.

Obduktion: Totenstarre vorhanden. Umgebung des Afters mit graubräunlichen, breiigen Kotmassen beschmutzt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Ein etwa 20 cm langes Stück des Dünndarms ist mit dem zugehörigen Mesenterium nach dem Dickdarm zu in den abführenden Teil des Dünndarmes eingestülpt. Durch ziemlich starken Zug läfst sich die Intussuszeption lösen, wobei sich ein Teelöffel voll seröser Flüssigkeit ergiefst. Das eingestülpte Darmstück ist aufsen dunkelrot gefärbt. Schleimhaut des Zwölffingerdarms gelbrot, ziemlich stark geschwollen, mit ausgesprochener Bildung von Längsfalten, deren Kämme höher gerötet sind. In der Schleimhaut einzelne hirsekorn- bis linsengrofse Blutungen. Leerdarmschleimhaut geschwollen, gelblichrot gefärbt, mit zahlreichen Ecchymosen. Kurz vor der Einstülpung wird die Rötung der Schleimhaut sehr intensiv, es zeigen sich starke Längsfalten, deren Kämme dunkelrot gefärbt und mit graugelblichen, abstreifbaren Massen (Fibrin) bedeckt sind. Die eingestülpte Dünndarmschlinge erscheint stark verdickt, ihre Serosa ist glatt und glänzend, die Schleimhaut schwarzrot gefärbt. Die Peyerschen Plaques sind blutig durchtränkt und geschwollen. Nach der Einstülpung nimmt die Rötung an Intensität ab, doch ist die Schleimhaut noch geschwollen und weist zahlreiche Hämorrhagien auf. Dickdarmschleimhaut mit zahlreichen, stecknadelkopfgrofsen Ecchymosen. In der Appendix zahlreiche hirsekorngrofse Blutungen, Schleimhaut derselben gerötet und geschwollen. Mastdarmschleimhaut geschwollen, besonders die Längsfalten, deren Kämme dunkelgerötet sind. Schleimhaut des Magens stark gewulstet, gerötet und geschwollen, mit zahlreichen stecknadelkopfgrofsen Blutungen. Leber dunkelbraunrot, Gallenblase hühnereigrofs. Milz und Nieren ohne Sonderheiten. Herz prall mit schlecht geronnenem Blut gefüllt, unter dem Epikard an der Herzbasis zahlreiche kleine Blutungen. Lungen lufthaltig. Gehirngefäfse prall gefüllt.

Versuche an Hühnern.

Nr. 1, Zwerghahn, 670 g schwer, erhält am 14./7. 05 nachmittags 10 g Rizinussamen in Pillenform per os.

15./7. Befinden unverändert, kräht viel.

16./7. Etwas weniger munter, kräht nicht. Kamm bläulich, Futteraufnahme sistiert.

17./7. Befinden dasselbe, Kamm stark bläulich gefärbt, Kropf fast leer, frifst nichts.

18./7. Es zeigt sich etwas Ausfluſs aus den Nasenlöchern. Schwanzfedern mit gelblichem Kot beschmutzt. Kropf leer. Sitzt mit geschlossenen Augen da.

19./7. Befinden unverändert.

20.—24./7. Das Befinden bessert sich, die Futteraufnahme nimmt zu. Am 24. ist das Wohlbefinden wiederhergestellt.

Nr. 2, grauweifse Henne, 1280 g, erhält am 17./7. 05 1 g Rizinussamen als Pille.

Bleibt gesund.

Nr. 3, Henne, 1580 g schwer, erhält am 9./4. 06 10 g Samenkern per os.

Bleibt gesund.

18./4. 10 g Samenkern per os.

Bleibt gesund.

Nr. 4, schwarze Henne, 1850 g schwer, erhält am 7./5. 06 20 g Samenkernemulsion mit dem Schlundrohr.

8./5. Unlustiges Benehmen, starker Durchfall. Nachmittags 3 Uhr tot vorgefunden.

Obduktion: Im Drüsenmagen stecknadelkopfgroſse Blutungen, Drüsen mit einem roten Hof umgeben. Muskelmagen ohne Abweichungen. Darmschleimhaut geschwollen und gerötet, mit einzelnen stecknadelkopf- bis hanfkorngroſsen Blutungen. Blinddärme gerötet, geschwollen, mit einzelnen kleinen Hämorrhagien. Fettige Degeneration der Leber. Milz ohne Sonderheiten. Kropf prall gefüllt mit Rizinussamenmassen und Haferkörnern. Blutungen unter dem Epikard an der Herzbasis.

Nr. 5, schwarze Henne mit nacktem Hals, 1500 g schwer, erhält am 7./5. 06 10 g Samenkernemulsion mit dem Schlundrohr.

8./5. Unlustiges Benehmen, frifst nichts.

9./5. Desgleichen.

10./5. Kamm blaugefärbt.

11./5. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Leichte Rötung des Drüsenmagens, eine erbsengrofse Blutung in der Schleimhaut. Darmschleimhaut geschwollen und gerötet mit sehr zahlreichen, kleinsten Blutungen, so dafs der Darm wie punktiert aussieht. Blinddärme geschwollen, mit streifigen Blutungen. Fettige Degeneration der Leber, sonst keine Abweichungen.

Nr. 6, Huhn, 520 g schwer, erhält am 22. 5. 06 5 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

23./5. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Im Drüsenmagen zahlreiche Blutungen, um die Drüsen ein roter Hof. In der geschwollenen Darmschleimhaut stellenweise sehr zahlreiche kleine Blutungen von verschiedener Gestalt und Gröfse. Fettige Degeneration der Leber. Sonst keine Abweichungen.

Nr. 7, Huhn, 510 g schwer, erhält am 22./5. 06 2,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Nr. 8, Huhn, 410 g schwer, erhält am 22./5. 06 1,0 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde.

Bleibt gesund.

Versuche an Tauben.

Taube Nr. 1, 340 g schwer, erhält am 17./7. 05 5 g Rizinussamen per os in Pillenform.

Bleibt gesund.

Taube Nr. 2, 330 g schwer, erhält am 17. 7. 05 1 g Rizinussamen in Pillenform per os.

Bleibt gesund.

Versuche an Enten.

Ente Nr. 1, 2200 g schwer, erhält am 9. 4. 06 vormittags 10 Uhr 10 g Samenkern per os. Hat nach ca. 2 Stunden alles wieder erbrochen. Erhält deshalb nachmittags $^1/_2$5 Uhr dieselbe Dosis mit Kartoffelbrei vermischt.

10./4. Es zeigt sich am Morgen, dafs wieder ein Teil erbrochen ist. Futteraufnahme sistiert.

11./4. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Kropf vollständig leer, im Magen nur einige Steinchen und Sand. Schleimhaut des Drüsenmagens geschwollen und leicht gerötet. In der Darmschleimhaut ziemlich zahlreiche umschriebene Blutungen von Stecknadelkopf- bis Linsengröfse. Die Blutungen liegen stellenweise so dicht zusammen, dafs die Schleimhaut kontinuierlich rot erscheint. An einigen Stellen finden sich auf der geschwollenen und geröteten Schleimhaut dünne, gelbliche, leicht abziehbare Beläge (Fibrin). Appendices und Mastdarm ohne Abweichungen. Fettige Degeneration der Leber. Unter dem Epikard an der Herzbasis zahlreiche stecknadelkopf- bis linsengrofse Blutungen, durch die das Herz wie mit roter Tinte bespritzt erscheint. Lungen hellrosarot, lufthaltig.

Ente Nr. 2, 2230 g schwer, erhält am 14. 6. 06 vormittags $^1/_2$10 Uhr 10 g Samenkernemulsion mit der Schlundsonde. Hat nach einer Stunde anscheinend alles wieder erbrochen. Nachmittags 4 Uhr erhält das Tier wiederum 10 g Samenkern mit Kartoffelbrei in Pillenform. Um das Erbrechen zu verhindern, wird der Schnabel zugebunden.

15./6. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Magen mit Kartoffelbrei und Rizinussamenteilen gefüllt. Drüsenmagen leicht gerötet. Nach Abziehen des Epithels zeigen sich im Muskelmagen zwei linsengrofse Blutungen. Darmschleimhaut geschwollen uud leicht gerötet mit einzelnen sternförmigen, kleinen Blutungen. Leber makroskopisch nicht verändert. Kleine Blutungen unter dem Epikard an der Herzbasis. Lungen hellrosarot, lufthaltig.

Ente Nr. 3, 2610 g schwer, erhält am 15./6. 06 12,5 g Samenkern mit Kartoffelbrei als Pille. Schnabel zugebunden.

16./6. Unlustiges Benehmen, verweigert das Futter.

17./6. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Drüsenmagen stark gerötet, die Drüsen markieren sich als stecknadelkopfgrofse, dunkelgerötete, scharf umschriebene Punkte; an einigen Stellen finden sich gelblichgraue, leicht abziehbare Massen (Fibrin) auf der Schleimhaut. Im Muskelmagen sieht man nach dem Abziehen des Epithels verschiedene stecknadelkopf- bis erbsengrofse, nicht scharf umschriebene Blutungen. Darmschleimhaut leicht gerötet und geschwollen. Stellenweise finden sich in derselben verschieden gestaltete, bis hanfkorngrofse Blutungen. Mastdarmschleimhaut stark gerötet mit zahlreichen

Hämorrhagien. Fettige Degeneration der Leber. Lungen rosarot, lufthaltig. Zahlreiche stecknadelkopfgroſse Blutungen unter dem Endokard an der Herzbasis.

Versuche mit Ricin.

Die manchmal recht beträchtliche Unempfindlichkeit, welche die verschiedensten Tiere gegenüber der Verfütterung groſser Mengen von Rizinussamen zeigten, hätte vielleicht dadurch bedingt sein können, daſs die von mir benutzten Samen nur geringe Mengen von Ricin enthalten hätten und deshalb relativ ungiftig gewesen wären. Ich habe deshalb einige Versuche mit einem aus den Rizinussamen gewonnenen Extrakt, welcher das vorhandene Ricin gröſstenteils enthalten muſste, angestellt. Ich lasse die Protokolle dieser Versuche hier folgen.

1. Versuch. 17./3. 06. 23,5 g Rizinussamenkern werden mit 50 ccm Aqu. dest. zu einer Emulsion verrieben, darauf filtriert und durch Leinewand gepreſst. Das Filtrat wird noch zweimal durch doppelte Papierfilter filtriert. Es restieren 18 ccm einer fast klaren, schwach gelblich gefärbten, schwach sauer reagierenden Flüssigkeit. Diese 18 ccm werden einem 3350 g schweren Kaninchen an zwei Stellen am Bauche subkutan injiziert.

18./3. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Gut genährtes Kadaver, Totenstarre vorhanden. An den Impfstellen keine Veränderungen. Lage der Eingeweide normal, kein abnormer Inhalt in der Bauchhöhle. Milz blaurot ziemlich stark geschwollen. Leber sehr blutreich, mit abgerundeten Rändern. Nieren ohne makroskopische Veränderungen. Magenschleimhaut geschwollen und dunkelgerötet, stellenweise finden sich Fibrinauflagerungen auf derselben. Dünndarmschleimhaut geschwollen und gerötet, mit einzelnen stecknadelkopf- bis linsengroſsen Blutungen. Die Peyerschen Plaques sind geschwollen, gerötet und stellenweise mit zahlreichen kleinen Blutungen durchsetzt. Blinddarmschleimhaut dunkelgerötet, besonders die Falten. Schleimhaut des Grimmdarms geschwollen und leicht gerötet. Mastdarm ohne Sonderheiten.

2. Versuch: 10 g Samenkern werden mit 20 ccm Aqu. dest. zerrieben und wie beschrieben filtriert. Es restieren 2,5 ccm einer schwach gelblichen, etwas trüben Flüssigkeit. Davon erhält am 9./4. 06 mittags 12 Uhr:

a) Huhn, 950 g schwer, 0,5 ccm (entsprechend 2 g Samenkern) subkutan an der Brust injiziert.

10./4. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Impfstelle unverändert. In der Bauchhöhle etwa ein Teelöffel voll einer gelblichen, serösen, klaren Flüssigkeit. Darm- und Mesenterialgefäfse stark injiziert. Darmschleimhaut geschwollen und stellenweise gerötet. Besonders stark gerötet sind der Anfangsteil des Darms und die beiden Appendices. Hier sind auch vereinzelte kleine Blutungen sichtbar. Die Drüsen des Drüsenmagens zeigen einen roten Hof. Fettige Degeneration der Leber. Sonst keine Veränderungen.

b) Taube, 240 g schwer, 0,25 ccm (entsprechend 1 g Samenkern) subkutan an der Brust injiziert.

10./4. Morgens tot vorgefunden.

Obduktion: Impfstelle unverändert; Darm- und Mesenterialgefäfse stark injiziert. Darmschleimhaut dunkelgerötet, mit zahlreichen kleinen Blutungen. Im Drüsenmagen viele kleine Hämorrhagien. Die übrigen Organe sind nicht verändert.

3. Versuch. 10 g Samenkern werden mit 20 ccm Aqu. dest. verrieben, durch Leinewand gepreſst und zunächst durch Filtrierpapier filtriert. Das Filtrat wird aufserdem durch eine Chamberlandkerze filtriert. Es restieren 2 ccm einer vollständig klaren, ganz schwach gelblichen Flüssigkeit. Davon erhält ein 13 kg schwerer Hund 1 ccm (entsprechend 5 g Samenkern, pro 1 kg 0,38 g) subkutan an der Brust mittags $^1/_2$12 Uhr injiziert.

Das Tier zeigt nachmittags gegen 5 Uhr ein weniger munteres Benehmen, trinkt nur etwas Milch, friſst nichts. Am nächsten Morgen um $^1/_2$8 Uhr ist der Hund sehr schwach, richtet sich jedoch beim Anrufen noch auf. Um $^1/_2$9 Uhr liegt das Tier auf der Seite, reagiert auf Anrufen nicht mehr. Es besteht ein leicht blutiger, wässeriger Durchfall. Unter Zunahme des Komas geht der Hund um 10 Uhr vormittags ein.

Obduktion: Umgebung des Afters mit leicht blutigen, schleimigwässerigen Massen beschmutzt. An der Impfstelle besteht ein glasiges Infiltrat der Subkutis. Lage der Eingeweide normal, kein abnormer Inhalt in der Bauchhöhle. Zahlreiche kleine Blutungen unter dem Peritoneum. Im Magen nur eine geringe Menge blutigen Schleims. Kardiaschleimhaut geschwollen und etwas gerötet. Fundus aufserordentlich stark geschwollen und dunkelrot. Pylorusschleim-

haut weniger stark entzündet. Im Darm befindet sich blutig gefärbter Schleim. Zwölffingerdarmschleimhaut dunkelrot, stellenweise mit graugelblichen, leicht abstreifbaren Massen (Fibrin) bedeckt. Die starke Rötung und Schwellung der Schleimhaut besteht auch weiterhin im Dünndarm. An einzelnen Stellen finden sich wieder Fibrinauflagerungen, besonders auf den Lymphfollikeln, die blutig infiltriert und stark geschwollen sind. Gegen Ende des Dünndarms nimmt die Entzündung an Intensität ab. In der Appendix sind zahlreiche kleine Blutungen sichtbar. Mastdarmschleimhaut geschwollen und gerötet. Milz leicht geschwollen, in der Pulpa hanfkorn- bis erbsengrofse blutige Herde. Leber dunkelbraunrot, ohne makroskopische Veränderungen, ebenso die Nieren. In der Blasenschleimhaut zahlreiche stecknadelkopfgrofse Blutungen. Unter dem Epikard an der Herzbasis und an der Bicuspidal- und Tricuspidalklappe kleine Hämorrhagien. Lungen lufthaltig. Gehirngefäfse prall injiziert.

4. Versuch. 10 g Samenkern werden mit 30 ccm Aqu. dest. sterilis. zu einer Emulsion verrieben. Diese Emulsion bleibt $14^1/_2$ Stunde im Eisschrank stehen und wird dann $^1/_4$ Stunde in einer elektrischen Zentrifuge mit 4000 Umdrehungen in der Minute zentrifugiert. Die überstehende Flüssigkeitsschicht wird durch Filtrierpapier filtriert und das Filtrat nochmals $^1/_4$ Stunde zentrifugiert. Es bleiben 13 ccm einer klaren, leicht gelblichen Flüssigkeit zurück, welche durch eine Chamberlandkerze gezogen werden.

Mit dieser Flüssigkeit werden folgende Versuche angestellt:

a) Braungelber Hund, 9260 g schwer, erhält 3,5 ccm des Filtrats (für 1 kg 0,28 g Samenkern entsprechend) mittags $^1/_2$12 Uhr subkutan an der Brust injiziert.

Nachmittags 4 Uhr nicht mehr so munter. 6 Uhr: liegt viel, steht auch beim Anrufen nicht auf. Am nächsten Morgen ist der Hund sehr apathisch, nimmt kein Futter auf. Um $^1/_2$9 Uhr liegt er auf der Seite, reagiert auf Anrufen nicht mehr, winselt viel. Unter zunehmendem Koma erfolgt um $^1/_2$11 Uhr der Exitus letalis.

Obduktion: An der Impfstelle befindet sich ein handtellergrofses, glasiges Ödem der Unterhaut, im Unterhautbindegewebe einige kleine Blutungen. Umgebung des Afters mit blutig-schleimigen Massen beschmutzt. Kein abnormer Inhalt in der Bauch-

höhle. Unter dem Bauchfell zahlreiche Blutungen von verschiedener Gestalt und Gröfse. Der Mageninhalt besteht aus einer geringen Menge einer blutig-schleimigen Flüssigkeit. Kardia und Fundus dunkelrot gefärbt und sehr stark geschwollen. Pylorusgegend weniger stark entzündet. Dünndarmschleimhaut stark geschwollen und dunkelgerötet. Die Peyerschen Plaques sind blutig durchtränkt und mit dünnen, abziehbaren, gelblichen Massen (Fibrin) bedeckt. Zahlreiche Blutungen in der Schleimhaut, besonders auch in der Appendixschleimhaut. Mastdarmschleimhaut dunkelrot, mit zahlreichen kleinen Blutungen. Nieren und Leber ohne makroskopische Veränderungen. Milz leicht geschwollen. Lungen lufthaltig. Blutungen unter dem Epikard und an den Herzklappen. Gehirngefäfse stark injiziert.

b) Terrier, 9260 g schwer, erhält 1,6 ccm des Filtrats (für 1 kg entsprechend 0,12 g Samenkern) subkutan an der Brust injiziert.

Am nächsten Morgen um $^1/_2$9 Uhr ist der Hund sehr apathisch, frifst nichts. Um $^1/_2$12 Uhr liegt er auf der Seite und reagiert auf Anrufen nicht mehr. Nachmittags 3 Uhr verendet.

Obduktion: An der Impfstelle ein etwa talergrofses, blutiges Infiltrat. Unter dem Bauchfell zahlreiche kleine Blutungen. Im Magen eine geringe Menge blutigen Schleims. Magenschleimhaut sehr stark geschwollen, dunkelrot gefärbt. Darmschleimhaut stark geschwollen, dunkelrot, mit zahlreichen Hämorrhagien, stellenweise auch Fibrinauflagerungen. Am stärksten ist bei diesem Tiere der Grimm- und Mastdarm entzündet. Milz geschwollen, Leber und Nieren ohne makroskopische Veränderungen. Blasenschleimhaut diffus gerötet. Lungen lufthaltig. Blutungen unter dem Epikard und an den Herzklappen. Gehirngefäfse stark injiziert.

c) Terrier, 7760 g schwer, erhält 0,5 ccm des Filtrats (für 1 kg entsprechend 0,05 g Samenkern) subkutan an der Brust injiziert. Am nächsten Morgen um 8 Uhr ist das Tier noch ziemlich munter, läuft umher. Gegen 10 Uhr wird er sichtlich schwächer, liegt viel, hört aber noch auf Anrufen. Um $^1/_2$12 Uhr liegt der Hund auf der Seite, erscheint schwer krank und stöhnt viel. Nachmittags 3 Uhr verendet.

Obduktion: Die Impfstelle ist in Handtellergröfse blutig infiltriert. Unter dem Bauchfell zahlreiche verschieden grofse Blu-

tungen. Im Magen blutiger Schleim in geringer Menge, Schleimhaut dunkelrot, stark geschwollen. Der Darm ist bei diesem Tiere am stärksten entzündet. Die Schleimhaut ist stellenweise bis zu 4 mm dick, schwarzrot, mit ausgedehnten Blutungen. Manchmal sieht man auch Fibrinauflagerungen auf derselben. Die Peyerschen Plaques sind blutig infiltriert und stark geschwollen. Milz geschwollen. Nieren und Leber ohne makroskopische Veränderungen. In der Blasenschleimhaut zwei linsengrofse Blutungen. Lungen lufthaltig; Blutungen an den Herzklappen und unter dem Epikard. Gehirngefäfse stark injiziert.

Diese Versuche beweisen zur Genüge, dafs die von mir benutzten Rizinussamen stark giftig waren, da sie bei subkutaner Applikation von 0,5 ccm des Extraktes, entsprechend der kleinen Menge von 0,05 g Samenkern für 1 kg Hund, nach 27 Stunden töteten und aufserordentlich schwere Veränderungen hervorriefen.

* * *

Nach den Ergebnissen meiner Fütterungsversuche, sowie nach der Angabe einiger Autoren war anzunehmen, dafs die Samenschale ungiftig ist. Um diese Annahme auf ihre Richtigkeit nochmals zu prüfen, stellte ich mir aus der Samenschale und der Caruncula Extrakte her, um sie subkutan an Versuchstiere zu verimpfen. Ich ging dabei von der Überlegung aus, dafs, wenn in diesen Teilen überhaupt Ricin enthalten wäre, dieses am leichtesten durch subkutane Applikation bei Versuchstieren nachzuweisen sein würde.

I. Versuch mit Extrakt aus der Samenschale.

28,25 g fein zermahlener Schale von Rizinussamen werden mit 100 ccm Aqu. dest. verrieben und ca. 16 Stunden im Eisschrank gehalten, darauf 20 Minuten mit 4000 Umdrehungen in der Minute zentrifugiert, durch Filtrierpapier und darauf durch Chamberlandkerzen filtriert. Es restieren 50 ccm einer klaren, hellbraunen Flüssigkeit. Damit werden folgende Versuche angestellt:

1. Kaninchen, rechtes Ohr eine Kerbe, 3170 g schwer, erhält 2 ccm (= 0,13 g Schale) subkutan am Bauche injiziert.

Nach 3 Tagen hat sich eine fünfmarkstückgrofse Anschwellung und Verdickung der Haut an der Impfstelle gebildet. Nach 8 Tagen ist die Haut in der Mitte der Anschwellung in der Gröfse eines

Pfennigstückes nekrotisch geworden. Das nekrotische Stück der Haut stöfst sich allmählich ab. Das Tier bleibt im übrigen gesund.

2. Meerschweinchen Nr. 469, 400 g schwer, erhält 1 ccm des Extrakts subkutan am Bauche. Im Verlauf von 8 Tagen bildet sich eine markstückgrofse Nekrose an der Impfstelle aus, die Umgebung ist entzündlich infiltriert. Das Tier bleibt im übrigen gesund.

3. Meerschweinchen Nr. 477, 350 g schwer, erhält 0,5 ccm des Filtrats subkutan am Bauche. Nach 8 Tagen ist an der Impfstelle eine Nekrose von Markstückgröfse entstanden. Das Tier bleibt sonst gesund.

4. Meerschweinchen Nr. 328, 360 g schwer, erhält 0,1 ccm des Extrakts subkutan am Bauche. 8 Tage später ist die Haut an der Impfstelle in der Gröfse einer Erbse nekrotisch geworden und stöfst sich ab. Das Tier bleibt im übrigen gesund.

Die Versuche bestätigen die Annahme, dafs die Samenschale als ungiftig anzusehen ist. Allerdings scheint die bei allen Tieren auftretende Nekrose an der Impfstelle darauf hinzudeuten, dafs in den Samenschalen auch Ricin enthalten ist. Die Menge desselben mufs jedoch aufserordentlich gering sein, da die nach Ehrlich (l. c.) gegen Ricin sehr empfindlichen Meerschweinchen am Leben blieben.

II. Versuche mit dem Extrakt aus der Caruncula.

2020 mg Karunkel von Sem. Ricini werden mit 30 ccm Aqu. dest. sterilis. verrieben, ca. 16 Stunden im Eisschrank stehen gelassen, zentrifugiert und durch Chamberlandkerzen filtriert. Es restieren 14 ccm einer gelbbraunen, klaren Flüssigkeit. Hiermit werden folgende Versuche angestellt:

1. Kaninchen, rechtes Ohr zwei Kerben, 2750 g schwer, erhält am 1./5. 06 2 ccm des Extrakts (= 0,28 g Caruncula) subkutan am Bauche injiziert.

3./5. Das Tier zeigt ein unlustiges Benehmen, an der Impfstelle und ihrer Umgebung besteht ein entzündliches Infiltrat. Starker Durchfall. Futteraufnahme schlecht.

In den nächsten Tagen nimmt die Schwäche und der Durchfall an Stärke zu. Das Tier kauert mit ge-

schlossenen Augen, vollständig apathisch, in einer Ecke seines Käfigs, frifst nichts.

11./5. Morgens ist das Tier nicht mehr imstande, sich aufrecht zu erhalten, fällt auf die Seite und verendet um $10\frac{1}{2}$ Uhr vormittags.

Obduktion: An der Impfstelle und am ganzen Bauche ist die Haut schwartig verdickt. In der Unterhaut ein ausgedehntes glasig-sulziges Ödem, das sich bis zu den Vorder- und Hinterschenkeln erstreckt. In der Bauchhöhle kein abnormer Inhalt. Harnblase prall gefüllt. Bauchfell glatt und glänzend. Magenschleimhaut stark geschwollen und gerötet mit einzelnen kleinen Blutungen. Darmschleimhaut stellenweise gerötet und geschwollen mit ziemlich zahlreichen linsen- bis stecknadelkopfgrofsen Hämorrhagien. Coccidiosis hepatis. An den übrigen Organen keine Abweichungen.

2. Meerschweinchen Nr. 327, 440 g schwer, erhält am 1./5. 06 1 ccm des Extrakts subkutan am Bauche injiciert.

2./5. †. Blutungen in der Unterhaut an der Impfstelle, leichtes Infiltrat der Subkutis. Rötung der Magenschleimhaut, keine Darmveränderungen.

3. Meerschweinchen Nr. 336, 370 g schwer, erhält am 1./5. 06 0,5 ccm des Extrakts subkutan am Bauche.

3./5. †. Zahlreiche Blutungen in der Unterhaut an der Impfstelle, Infiltrat der Subkutis. Leichte Rötung der Magen- und Darmschleimhaut.

4. Meerschweinchen Nr. 312, 520 g schwer, erhält am 1./5. 06 0,5 ccm des Extrakts subkutan am Bauche.

3./5. †. Infiltrat der Impfstelle und ihrer Umgebung bis zu den Hinterschenkeln mit zahlreichen Blutungen. Starke Rötung der Magenschleimhaut, Darmschleimhaut schwächer gerötet.

5. Meerschweinchen Nr. 338, 400 g schwer, erhält am 1./5. 06 0,1 ccm des Extrakts subkutan am Bauche.

14./5. †. Subkutis am Bauche stark sulzig infiltriert mit zahlreichen kleinen Blutungen. Leichte Rötung der Magenschleimhaut, Darm nicht verändert.

In der Caruncula scheint demnach Ricin vorhanden zu sein.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Kaninchen.

Die tödliche Dosis beträgt für Kaninchen 0,7 bis 1 g Rizinussamen pro 1 kg Körpergewicht. Für den Samenkern schwankte die tödliche Dosis zwischen 0,14 bis 0,75 g pro 1 kg Körpergewicht. Die Samenschalen erwiesen sich als ungiftig; besonders dürfte dies aus den Versuchen, welche mit dem aus den Samenschalen gewonnenen Extrakt an Meerschweinchen angestellt wurden, hervorgehen. Eine sehr geringe Menge Ricin scheint allerdings auch in den Schalen vorhanden zu sein.

2. Ziegen.

Es ist mir nicht gelungen, die tödliche Dosis bei Ziegen festzustellen. Die Versuche zeigten, dafs Ziegen ohne Schaden längere Zeit kleine Mengen (1 bis 2 g) Rizinussamen aufnehmen können. Auch gröfsere Mengen (15 bis 50 g), die hiernach gegeben wurden, riefen nur in einem Falle vorübergehende Krankheitserscheinungen hervor. Wahrscheinlich spielt jedoch hierbei die durch längere Verfütterung kleiner Rizinusmengen eintretende Immunität eine Rolle.

3. Hammel.

Die gleichen Ergebnisse wie bei Ziegen hatte ich auch bei Hammeln zu verzeichnen. Kleinere Mengen (1,0 g), täglich längere Zeit verfüttert, waren unschädlich, ebenso wie die einmalige gröfsere Dosis (10 g).

4. Schweine.

Für Schweine schwankt die tödliche Dosis zwischen 1,1 bis 2,3 g Samenkern oder 1,5 bis 3,1 g Rizinussamen pro 1 kg Körpergewicht. Durch längere Fütterung mit allmählich ansteigenden Mengen gelingt es, den Tieren eine recht hohe Immunität zu verleihen. Es konnten in einem Falle schliefslich 70 g Samenkern (= 93 g Rizinussamen) ohne Schaden auf einmal gegeben werden.

Dafs bei den vor meinen Versuchen angestellten Fütterungen an Schweinen schon erheblich kleinere Mengen tödlich wirkten, ist meines Erachtens darauf zurückzuführen, dafs die betreffenden

Tiere durch die Erkrankung an Schweineseuche stark geschwächt, wahrscheinlich auch schon mit einem Darmkatarrh behaftet waren. Der geschwächte bzw. kranke Organismus reagierte viel empfindlicher.

5. Pferde.

Es ist mir gelungen, ein Pferd (Nr. 3) mit 0,3 g Samenkern (= 0,4 g Rizinussamen) pro 1 kg Körpergewicht in weniger als 24 Stunden zu töten. Längere Verfütterung allmählich ansteigender Mengen (Nr. 1) blieb wirkungslos, so dafs selbst grofse Gaben ohne erhebliche Krankheitserscheinungen aufgenommen werden konnten. In einem Falle (Nr. 4) wurden an ein Pferd im Laufe von $1\frac{1}{2}$ Monat 1800 g Samenkern (= 2400 g Rizinussamen) verfüttert, ohne dafs Krankheitserscheinungen auftraten. Allerdings war beträchtliche Abnahme des Körpergewichts zu verzeichnen. Im Falle Nr. 2 ging das Pferd, nachdem im Verlauf von 2 Wochen 430 g Samenkern (= 573 g Rizinussamen) verfüttert worden waren, ein. Hierbei ist zu bemerken, dafs das Pferd infolge des hochgradigen Dummkollers fast überhaupt nichts mehr frafs. Die dadurch bedingte Schwäche wirkte wahrscheinlich begünstigend für die Giftwirkung der Rizinussamen. Die mangelhafte Freſslust bestand schon vor Beginn der Fütterung, war also nicht etwa eine Folge derselben. Auch war bei den anderen Pferden während der Fütterung mit Rizinussamen die Futteraufnahme fast durchweg gut.

6. Hunde.

Einen 16 kg schweren Hund konnte ich mit 0,63 g Samenkern (= 0,84 g Rizinussamen) pro 1 kg Körpergewicht in 3 Tagen töten. Die bei der Sektion gefundene Darminvagination war offenbar erst in den letzten Lebensstunden entstanden und hatte den Tod des Tieres nicht bedingt.

7. Hühner.

Hühner scheinen gegen Rizinussamen verschieden empfindlich zu sein. Die tödliche Dosis betrug meistens 10 g Samenkern (= 13,3 g Rizinussamen) pro 1 kg Körpergewicht, doch riefen einmal sogar 15 g Samenkern (= 20 g Rizinussamen) pro 1 kg nur vorübergehende Krankheitserscheinungen hervor. Im Vergleich zu anderen Tieren ist die tödliche Dosis recht hoch.

8. Tauben.

Die tödliche Dosis für Tauben habe ich nicht ermitteln können, doch erwiesen sich 15 g Rizinussamen pro 1 kg Körpergewicht ungiftig. Tauben scheinen daher noch resistenter als Hühner zu sein.

9. Enten.

Enten habe ich mit 5 g Samenkern (= 6,7 kg Rizinussamen) pro 1 kg Körpergewicht töten können. Die Versuche hatten ein nicht ganz genaues Resultat, da die Tiere fast jedesmal erbrachen und deshalb nicht mit Genauigkeit die wirklich erhaltene Menge bestimmt werden konnte. Erst als ich das Erbrechen durch Zubinden des Schnabels unmöglich machte, gelang es mir, in einem Falle die tödliche Dosis auf 5 g Samenkern pro 1 kg zu ermitteln. Weitere Versuche an Enten konnte ich aus Mangel an Versuchstieren nicht anstellen.

* * *

Aus dieser Zusammenstellung dürfte hervorgehen, dafs die Giftigkeit der Rizinussamen für Tiere bisher wohl überschätzt worden ist. So grofse Mengen von Rizinussamen, wie nach meinen Feststellungen z. B. zur Tötung eines Pferdes oder Schweines notwendig sind, dürften unter natürlichen Verhältnissen nur in Ausnahmefällen aufgenommen werden. Es ist dabei zu bedenken, dafs reine Rizinussamen oder -prefsrückstände selten von Tieren verzehrt werden, sondern dafs Vergiftungen fast immer durch andere Futtermittel, in welchen Rizinussamenteile vorhanden sind, bedingt werden. In solchen Futterstoffen sind aber meistens geringe Mengen von Rizinusteilen enthalten, die nach dem Ausfall meiner Versuche den Tod der betreffenden Tiere nicht herbeiführen können. Ich mufs daher die Angabe Soxhlets (l. c.), dafs zur Tötung eines Ochsen oder Pferdes 1,5 g Rizinusölkuchenmehl genügen, füglich bezweifeln. Andrerseits ist nicht aufser acht zu lassen, dafs die Resistenz von Tieren derselben Art gegenüber den Rizinussamen verschieden ist. Ob ähnlich grofse Schwankungen in der Empfindlichkeit gegen Rizinussamen, wie sie bei Menschen beobachtet sind, auch bei Tieren vorkommen, läfst sich aus den bisherigen und meinen Fütterungsversuchen nicht beweisen. Immerhin ist es möglich, dafs in einem Falle

schon eine geringere Menge giftig wirkte, während in anderen Fällen bei weitem höhere Quantitäten unschädlich sind. Vielleicht wirken schon vorhandene krankhafte Zustände des Magendarmtraktus begünstigend.

Es werden daher alle Fälle, in denen Krankheitserscheinungen bzw. Todesfälle bei Tieren mit einem Futtermittel in Zusammenhang gebracht werden, in dem sich Rizinussamenteile finden, als verdächtig anzusehen sein. Für den Beweis, dafs die vorhandenen Rizinusteile die Ursache bilden, ist jedoch auf die Bestimmung der Menge derselben und auf entsprechende Fütterungsversuche Bedacht zu nehmen. Der Nachweis der Rizinussamen allein genügt schon deshalb nicht, weil dieselben ja bereits durch geeignete Behandlung entgiftet sein können. Der Beweis der noch vorhandenen Giftigkeit liefse sich jedoch leicht dadurch erbringen, dafs man die gewonnenen Rizinusteile mit Wasser oder Kochsalzlösung extrahierte und den Extrakt geeigneten Versuchstieren unter die Haut spritzte.

Wenn ich noch ein Urteil über den eingangs erwähnten Fall, welcher die Veranlassung zu den Untersuchungen bildete, abgebe, so komme ich zu dem Schlufs, dafs der Beweis dafür, dafs die vorhandenen Rizinussamenteile die Vergiftung hervorgerufen haben, nicht erbracht ist. Es waren pro Tag und Pferd nicht ganz 2 Kilogramm Maisschrot verfüttert worden, in denen etwa 4 g Rizinusteile enthalten waren, eine Menge, die nach dem Ausfall meiner Versuche für sich allein nicht tödlich wirken kann.

Literatur.

1. Wolff, Vergiftung durch Ricinus communis beim Rinde. Mitteilungen aus den amtlichen Veterinär-Sanitätsberichten, Berichtsjahr 1885 86. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1889, pag. 135.
2. Städter, Ein Fall von Ricinvergiftung bei zwei Pferden. Zentralzeitung für Veterinär- etc. Angelegenheiten Nr. 43, zitiert nach: Ellenberger-Schütz, Jahresberichte, 1897, pag. 149.
3. Nikolsky, Ein Fall von Vergiftung durch Rizinussamen. Petersburger Archiv für Veterinärwissenschaften, II, pag. 487, zitiert nach: Ellenberger-Schütz, Jahresberichte, 1897, pag. 149.
4. Regenbogen, Vergiftung durch Leinsamenmehl bei Pferden. Berliner tierärztliche Wochenschrift 1888.
5. Leonhard, Vergiftung von Schweinen durch Semina Ricini. Mitteilungen aus den amtlichen Veterinär-Sanitätsberichten, Berichtsjahr 1885 86. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1889, pag. 136.
6. Eisenblätter, Vergiftung durch Rizinuskerne. Mitteilungen aus den amtlichen Veterinär-Sanitätsberichten, Berichtsjahr 1890/91. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1893, pag. 311.
7. Vollers, Rizinusvergiftung. Mitteilungen aus den amtlichen Veterinär-Sanitätsberichten, Berichtsjahr 1892. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1894, pag. 345.
8. Smith, The Veterinarian LXXI, pag. 63, zitiert nach: Ellenberger-Schütz, Jahresberichte, 1898, pag. 152.
9. Vigener, S. der Landwirtschaft, 1874, Nr. 59, zitiert nach: Dammann, Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere, 1902, pag. 391.
10. Renner, Mitteilungen aus der tierärztlichen Praxis im preufsischen Staate, Jahrgang XXII, pag. 178.
11. Emmerling, Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein, 1898, pag. 68.

12. Pingel, Jahresberichte der agriculturchemischen Versuchsstation Pommritz 1901, zitiert nach: Halenke und Kling, Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1906.

13. Stillmark, Über Ricin, ein giftiges Ferment aus den Samen von Ricinus comm. L. und einigen anderen Euphorbiaceen. Inauguraldissertation, Dorpat 1888.

14. Taylor, Die Gifte in gerichtlich-medizinischer Beziehung. Nach der 2. Auflage übersetzt von R. Seydeler, Cöln 1863, pag. 564.

15. Langerfeldt, Ein Vergiftungsfall infolge Genusses der Samenkörner des Rizinusstrauches.
Berliner klinische Wochenschrift 1882, pag. 9.

16. Meldrum, Brit. med. Journ. 1900, febr. 10.

17. Bispham, Report of cases of poisoning by fruit of ricinus communis. Amer. Journ. of the med. sciences 1903, August, Zitiert nach: Zentralblatt für innere Medizin 1904, pag. 510.

18. Burroughs, Poisonous effects of ricinus communis.
Brit. med. Journ. 1903, Oktober. Zitiert nach: Zentralblatt für innere Medizin 1904, pag. 511.

19. Kobert, Lehrbuch der Intoxikationen, 2. Auflage, Stuttgart 1906.

20. Kunkel, Handbuch der Toxikologie, Jena 1901.

21. Mittlacher, Toxikologisch oder forensisch wichtige Pflanzen und vegetabilische Drogen, Berlin-Wien 1904.

22. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genufsmittel, 4. Auflage, Bd. I, pag. 613.

23. Bille Gram, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Band 50, pag. 479.

24. Benecke, ibidem, Band 34, pag. 145.

25. Ehrlich, Experimentelle Untersuchungen über Immunität; Deutsche medizinische Wochenschrift 1891. Und: Fortschritte der Medizin, Band XV, 1897, Nr. 2.

26. Flexner, The medical News, 1894, August. Und: The histological changes produced by ricin and abrin intoxications, New York 1897, zitiert nach: Kobert Nr. 19.

27. Cruz, La ricine, Annales de hyg. publ. et de méd. lég. 1898, zitiert nach: Kobert Nr. 19.

28. Cushny, Über das Rizinusgift. Archiv für experimentelle Pathologie, Bd. 41, 1898, pag. 439.

29. Müller, Beiträge zur Toxikologie des Ricins, ibidem, Bd. 42, 1899, pag. 302.

30. Stepanoff, Annales de l'institut Pasteur, 1896, pag. 663. Zitiert nach: Cushny Nr. 28.

31. Jacoby, Über die chemische Natur des Ricins. Archiv für exp. Path. und Pharm., Bd. 46, 1901. Und: Über Ricinimmunität. Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie von Fr. Hoffmeister, I, 1901, pag. 51.

32. Derselbe, Über Ricinimmunität, ibidem, II, 1902, pag. 535.

33. Brieger, Versuche zur Reinigung des Ricins und des Diphtherieantitoxins. Festschrift zum 60. Geburtstag von Robert Koch, 1903, pag. 445.

34. Lau, Über vegetabilische Blutagglutinine, Inauguraldissertation, Rostock 1901.

35. Fränkel, Über die Wirkung des Ricins auf Fischblut. Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie von Fr. Hoffmeister, IV, 1903, pag. 224.

36. Oppenheimer, Toxine und Antitoxine, Jena 1904.

37. v. Tuson, Chem. Soc. Journ. 2, pag. 195, zitiert nach: Benecke Nr. 24, und Chem. Zentralblatt 1864, pag. 965.

38. Marco Soave, Chem. Zentralblatt 1895, Bd. I, pag. 965.

39. Nagel, Journ. Soc. Chem. Ind. 1902, 29, 30, zitiert nach: Repertorium der Chemikerzeitung 1903, Nr. 3.

40. Cornevin, Untersuchungen über Samen und Ölkuchen von Rizinus, Annales agronomiques T. 23, p. 289. Zitiert nach: Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie, 1898, pag. 810.

41. Kellner, Köhler, Zielstorff, Barnstein, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 47, 1896, pag. 332.

42. Ramm, Momsen, Schumacher, Milchzeitung 1900, Nr. 19 bis 23.

43. Orfila, Lehrbuch der Toxikologie, nach der 5. Auflage bearbeitet von G. Krupp, Braunschweig 1853.

44. v. Soxhlet, Täuschungen im Futtermittelhandel, Vortrag im Klub der Landwirte zu Frankfurt a. M. am 3. April 1905.

Lebenslauf.

Am 9. Januar 1881 wurde ich, Kurt Karl Hermann Bierbaum, zu Berlin geboren. Meine wissenschaftliche Vorbildung erlangte ich auf dem Königlichen Friedrich-Wilhelms-Gymnasium zu Berlin, welches ich Ostern 1899 mit dem Zeugnis der Reife verliefs. Von Ostern 1899 ab studierte ich an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin, bestand daselbst am 26. April 1902 die naturwissenschaftliche Prüfung und am 30. Mai 1904 die tierärztliche Fachprüfung. Seit dem 19. Juni 1904 bin ich als stellvertretender Vorsteher und erster Assistent am bakteriologischen Institut für Tierseuchen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein in Kiel angestellt.